Snellius.

De Snellius-Expeditie.
(27 Juli 1929 - 15 November 1930).).

K.N.A.G. Vol. XLVII & XLVIII. 1930-1931.

DE SNELLIUS-EXPEDITIE

(27 Juli—23 September 1929)

(*Met 2 figuren*)

A. *Reisverslag.*

Aan de van den leider, van den commandant van Hr. Ms. opnemingsvaartuig „Willebrord Snellius" en van de leden der expeditie ontvangen verslagen is het navolgende ontleend [1]).

Zooals reeds op blz. 721 in de September-aflevering van dit Tijdschrift is vermeld, vertrok het expeditieschip den 27sten Juli j. l. van Soerabaja, om eindelijk een aanvang te maken met het voorgenomen onderzoek der diepe bekkens van het oostelijk gedeelte van den Nederlandsch-Indischen Archipel. Daarmede kwam het toekomstbeeld, dat sinds 1925 geleidelijk ontstaan was, ten slotte tot werkelijkheid.

De wijze, waarop het terrein van onderzoek doorkruist zou worden, was van te voren in algemeene trekken vastgesteld; de datum van vertrek bepaalde echter de volgorde, waarin dit moest geschieden. De Oostmoesson stond krachtig door, zoodat het noordelijk gedeelte van het terrein met de daarheen leidende Straat Makassar het eerst voor onderzoek in aanmerking kwam. Het nevensgaande kaartje stelt den lezer in staat de expeditie op de eerste twee trajecten te volgen.

Op de stations, door zwarte stippen aangeduid, lag het schip eenige uren gestopt voor het onderzoek van bodem en zeewater; tusschen deze werden in de vaart dieptebepalingen met het echolood verricht, watermonsters van het zeeoppervlak verzameld en de temperatuur daarvan bepaald. Nu en dan werd plankton gevischt of biologische dreggingen gedaan.

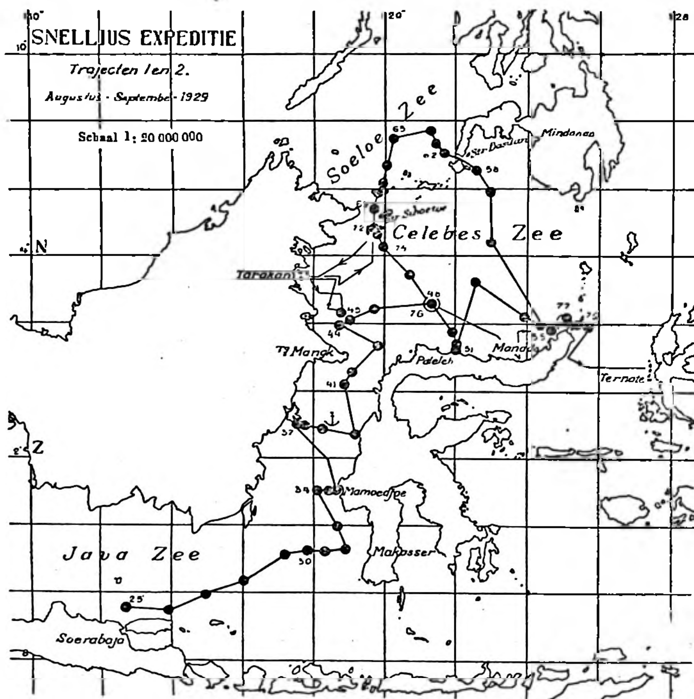
De stations 25—28 [2]) in de ondiepe Javazee vormden den aanloop tot het eerste der drie dwarsprofielen in het zuidelijk gedeelte van Straat Makasser met een maximumdiepte van ruim 2000 m (st. 29—32). Deze dwarsprofielen loopen van de dieptelijn van 200 m aan de westzijde tot dezelfde diepte aan de oostzijde van het vaarwater.

---

1) Voor de inrichting van het schip, de samenstelling der staven, alsmede de wedervaringen op de uitreis en in Indië voor den aanvang der expeditie, wordt verwezen naar dit Tijdschrift, jg. 1929 blz. 337 en volgende, blz. 530 en 721.

2) De nummering der stations sluit aan bij die der uitreis.

Het aantal niveau's, waarin werd waargenomen, was van te voren vastgesteld en zoo groot mogelijk genomen om geen merkwaardige overgangen in temperatuur, zout- of zuurstofgehalte te missen. Dit standpunt bracht echter mede, dat het aantal te onderzoeken watermonsters na station 31 reeds zóó groot was, dat een ankerplaats opgezocht moest



Figuur 1.

worden om op adem te komen, de verkregen uitkomsten kritisch te beschouwen en daarmede bij het vaststellen van het volgende profiel rekening te houden.

Deze zoo gewenscht geachte onderbreking, waarmede bij het vaststellen van het werkprogramma rekening was gehouden, werd om andere redenen noodzaak. Een der officieren had namelijk den medicus van het ss. Sibajak te Soerabaia opgezocht, die achteraf pokkenlijder bleek te zijn. Met het

oog op de ontscheping en afzondering van dien officier en verder te nemen maatregelen ter bestrijding eener mogelijke infectie, moest op order van den Commandant der Zeemacht naar Makasser gestoomd worden. De vrees, dat het schip eenigen tijd op de reede aldaar zou moeten doorbrengen en in het laboratorium, inplaats van een overvloed, een nijpend gebrek aan watermonsters zou ontstaan, bleek gelukkig ongegrond, zoodat de expeditiewerkzaamheden den 1sten Augustus vervolgd konden worden.

Op het 2de dwarsprofiel, waar het vaarwater tusschen de dieptelijnen van 200 m het nauwst is, werd een zeer krachtige stroom om de Zuid ondervonden, welke de waarnemingen bemoeilijkte. Na elke serie waarnemingen was het schip belangrijk verdreven, zoodat telkens terugstoomen noodig was. Dit is vooral s'nachts lastig door de onvoldoende plaatsbepaling. Bovendien levert het drijven naar plaatsen met minder diepte gevaar op voor beschadiging of verlies van de in het onderste niveau hangende instrumenten.

Zondag 4 Augustus kregen de opvarenden een dag rust in de baai van Mamoedjoe; men bleef tot den volgenden avond op dit mooie plekje liggen, om den voorraad watermonsters in het laboratorium af te werken.

Nadat het derde dwarsprofiel (st. 37—40) was afgewerkt, werd teruggestoomd naar station 39, waar in 2200 m diepte werd geankerd voor 3000 m tros en twee parapluie-ankertjes van 100 en 200 kg verbonden door 30 m ketting. Dit ankeren had een tweeledig doel. Omtrent den oppervlaktestroom werden reeds gedurende het stoomen in Straat Makasser gegevens verzameld; dat de richting en kracht van den stroom in dieper gelegen lagen hiervan afweken, kon reeds op de stations uit de helling van den afgevierden draad worden besloten. Nauwkeurige metingen daaromtrent waren echter alleen ten anker mogelijk. Doch nog een tweede probleem vroeg aandacht.

Er moest namelijk worden uitgemaakt, in hoeverre de uitkomsten der stationswaarnemingen, betreffende de eigenschappen van het zeewater voor een bepaald jaargetijde, een constanten toestand weergeven. Beantwoording van deze vraag is voor het oceanographisch onderzoek van het hoogste belang, omdat alleen in dit geval de waarnemingen bewerkt mogen worden, alsof deze gelijktijdig werden verricht, en dus, in onderling verband beschouwd, tot onaanvechtbare conclusies omtrent de waterbeweging kunnen leiden.

Daar wind en oppervlaktestroom ten naastenbij tegengesteld aan elkaar gericht waren, lag het schip van 8 tot 11 Augustus in een gunstige positie voor stroomwaarnemingen. De resultaten van een aantal astronomische plaatsbepalingen wezen er op, dat het anker gedurende dien tijd „gehouden" had, hetgeen de nauwkeurigheid der waarnemingen ten goede kwam.

Na het ankerstation werd verder naar het Noorden gestoomd, waarbij ZO. van Tg. Mangkalihat minder diepte werd gevonden, dan de kaart aangeeft. De omgeving werd met het echoloodtoestel opgelood; het blijkt,

dat de dieptelijn van 1000 m zich van genoemden landhoek af tot ongeveer het midden van de Straat uitstrekt. Nabij de plaats van geringste diepte (± 600 m) werd n⁰. 42 als extra-station ingevoegd.

Den 11den Augustus kwam het schip in draadlooze verbinding met het Deensche onderzoekingsvaartuig Dana, dat op weg was van Menado naar Soerabaia en in de Soeloe- en Celebeszee waarnemingen had verricht, hoofdzakelijk op biologisch gebied, onder leiding van prof. Joh. Schmidt. Diens plannen gingen echter met een door den expeditie-leider voorgestelde ontmoeting nabij de NW. punt van Celebes minder goed samen.

Den 14den Augustus stoomde het schip tusschen het Moearasrif en het eiland Maratoea[1]) door om, na verkenning van het terrein, de heeren Boschma en Kuenen met hunne mantri's op het laatstgenoemde eiland achter te laten, in gezelschap van den luitenant ter zee Perks en zeven man der équipage, die de commandant met motorboot en twee vletten ter beschikking van het onderzoek van deze atollen had gesteld. Het schip ging denzelfden dag door naar Tarakan om den brandstofvoorraad aan te vullen. Op heen- en terugreis werd het zeegebied tusschen Maratoea en Tarakan opgelood.

Den 18den Augustus keerden de achtergeblevenen wederom aan boord terug; bioloog en geoloog een weinig rijker, dan zij vertrokken waren.

Na het vertrek van Maratoea werden achtereenvolgens de stations 46—51 afgewerkt, waardoor de voorraad watermonsters in het laboratorium weer bedenkelijk toenam; het gold hier toch meest diepe stations, waarvan n⁰. 48 met een diepte van meer dan 5500 m.

Het weer was over het algemeen zeer gunstig. De Zuidmoesson was zwak, behalve in het zuidelijk gedeelte van Straat Makasser, waar hij doorstond met windkracht 5 à 6. In de Celebeszee werden soms onweersbuien met harde Westenwinden ondervonden. Den 19den Augustus, tegen dat station 47 bereikt werd, overviel 's ochtends vroeg een zware bui uit het NW. het schip, waarbij windvlagen met kracht 10 voorkwamen. Aangezien deze windvlagen manoeuvreeren ondoenlijk maakten, werd eenige uren bijgelegd.

De Noordkust van Celebes bood ten Oosten van Paleleh een rustig en mooi plekje, waar den 21sten en 22sten Augustus verbleven werd, gedurende welken tijd de analysten zich gedeeltelijk door den berg monsters konden heenwerken en dr. Boschma en dr. Kuenen, evenals te Mamoedjoe, het onderzoek aan den wal en op het rif konden voortzetten.

De volgende dagen werd het stationswerk hervat om te eindigen met een slag in zo-lijke richting tot nabij Manado. Daar de laatste stations zeer vlot verliepen, werd hier reeds Zondag den 25sten Augustus geankerd en daarmede was het eerste traject achter den rug. Enkele rustige dagen lagen in het verschiet, gedurende welke 's nachts geen geluid van serie-

1) Maratoea ligt ten Westen van station 45; het Moearasrif ongeveer 50 km ZO. van genoemd eiland.

of loodingmachine tot den leider doordrong en geen storingen in het normale verloop der waarnemingen sombere vermoedens omtrent de aan den draad hangende instrumenten deden opkomen. Wie voorloopig nog niet van rust konden spreken, waren de analysten; eerst op den 29sten Augustus werd in het laboratorium het laatste watermonster getitreerd.

Gedurende het verblijf te Manado waren de resident H. J. Schmidt en de Minahassa-Raad zoo vriendelijk den opvarenden een autotocht rondom het Meer van Tondano aan te bieden, waardoor zij kennis konden maken met het fraaie landschap en de schilderachtig gelegen en keurig onderhouden negorijen.

Na den verjaardag van H. M. de Koningin en den daarop volgenden Zondag nog te Manado te hebben doorgebracht, werd den 2den September het anker gelicht om, na enkele series loodingen op de steile helling van Manado Toea [1]), naar station 56 in het midden der Celebeszee te stoomen voor het verkrijgen van een profiel tusschen Manado en Straat Basilan. Naarmate wij noordelijker kwamen, begon de toestand van de zee ongunstiger te worden en een vermoeiende korte deining door te staan, die niet bevorderlijk was voor het verrichten van hersenwerk. Eerst Straat Basilan, waarin de niet op het kaartje aangegeven stations 59—61 liggen, bracht rust. Het was reeds donker, toen het schip, geholpen door een krachtigen stroom, met ongewone snelheid het nauwste gedeelte passeerde. De vele lichten aan den wal, met die der op de reede van Zamboanga liggende stoomschepen, maakten een feestelijken indruk.

In de Soeloezee werd het langsprofiel door Straat Basilan vervolgd. Hier waren wind en zeegang weder bevredigend. Wel stond de lucht grijs en strak en was de barometer onrustig en beneden den normalen stand, waarschijnlijk een gevolg van over de Philippijnen trekkende typhonen. Het bleef echter bij enkele buien uit het Westen. Het werk op de stations verliep dan ook regelmatig; het langst, namelijk 11 uur, duurde de waarnemingen op station 66, waar de onderste waterschepper in 4400 m diepte hing. De arbeid in de Soeloezee werd afgesloten met een dwarsprofiel in Straat Siboetoe, waarvan slechts het laatste der drie stations (n⁰. 72) op het kaartje staat aangeteekend. Een drukke week lag achter de expeditie, gedurende welke onafgebroken op 17 stations en in ruim 300 niveau's was waargenomen, terwijl ongeveer 400 watermonsters werden verzameld. De stations volgden elkaar dikwijls snel op, zoodat de analyst, die 's nachts aangewezen was voor het aftappen der bovengekomen waterscheppers, neiging vertoonde een enkele over te slaan met de opmerking: „dat hij voor dit station geen kaartje had!"

Een kortstondige rust kwam over het schip, toen in den namiddag van den 9den September geankerd werd aan de Oostzijde van Straat Siboetoe. De commandant had hier een beschut plekje uitgezocht nabij Bongao, waar de Amerikaansche vlag wappert.

---

1) Een eiland ongeveer 20 km NW. van Manado gelegen.

Den volgenden morgen stoomden wij naar de nauwe straat ten Westen van het eiland Siboetoe, waar geloog en bioloog werden achtergelaten met het noodige personeel, motorboot en twee vletten onder leiding van den luitenant ter zee van Straelen. De heer Hamaker ging voor zijn genoegen mede, tevens om behulpzaam te zijn bij het nemen van foto's onder water op het koraalrif. Dienzelfden dag vertrok het schip naar Tarakan om den olievoorraad aan te vullen.

Gedurende het verblijf aldaar werd door een gedeelte der opvarenden dankbaar gebruik gemaakt van de uitnoodiging van den oud-zeeofficier van Nijmegen Schonegevel, administrateur der Tarakan-Maatschappij, ter bezichtiging van het boorterrein.

Op de terugreis naar Siboetoe werd onder meer een plek ten Oosten van Tarakan opgelood, waar op de kaart een ondiepte van 12 m voorkomt. Deze ondiepte werd echter niet gevonden. De 14[de] September werd besteed aan het verrichten van stroomwaarnemingen met drijvend schip; de harde zeebodem en de krachtige stroom van 2 tot 4 zeemijlen beloofden voor een ankering weinig succes.

Den volgenden dag werd teruggekeerd naar de plaats, waar de landingsgroep aan wal was gegaan. Dien middag keerden allen gezond en wel, doch doornat van een juist doorgekomen stortbui, aan boord terug. Nog vóór donker werd de reede van Bongao bereikt, waar het schip den volgenden dag bleef liggen.

Op het programma van den 17[den] September stonden nog enkele aanvullende stroomwaarnemingen en loodingen. Nadat deze verricht waren, werd het stationswerk in de richting van station 48 weer opgevat om het 2[de] profiel dwars door de Celebeszee ten Noorden van Straat Makasser af te maken. De waarnemingen op dit laatste station werden na verloop van juist een maand herhaald, terwijl watermonsters van dit diepste gedeelte der Celebeszee (± 5700 m) uit de niveau's 30, 60, en 90 m boven den bodem gelegenheid boden de veranderingen in het zuurstofgehalte ter plaatse na te gaan.

Den 21[sten] September en den daarop volgenden dag volgden, na enkele echoloodingen op de steile onderzeesche helling van Manado Toea, de stations 77, 78 en 79, waardoor de verbinding van de Celebeszee met de Molukken-Passage in dit jaargetijde verkregen werd.

Een stelselmatige afwerking van het programma maakt het, in verband met de te verwachten weeromstandigheden, gewenscht naar het Zuiden te werken. Het noordelijk gedeelte van de Celebeszee zal daarom het volgende jaar onder handen genomen worden. Wellicht schiet er dan tijd over om het interressante gebied der Soeloezee nogmaals te bezoeken.

Ook na Menado was het weder over het algemeen goed, hoewel in de noordelijke helft der Celebeszee en in de Soeloezee de invloed van de vele passeerende typhonen werd ondervonden, welke echter niet zuidelijker kwamen dan het midden van Luzon. Een of twee dagen tevoren kondigden deze zich aan door nevelige bovenlucht, halo's om zon en maan, kransen

om de sterren, dalenden en onrustigen barometer en een drukkend gevoel. Het passeeeren van een typhoon ging in deze streken gepaard met zw.—nw.lijke buien met onweer en veel regen, de maximum-windkracht hierbij was 7. In de Moluksche Zee stond de ZO.-moesson krachtig door.

Maandag 23 September kwam het schip op de reede van Ternate ten anker.

B. *Eenige nadere mededeelingen over de werkzaamheden.*

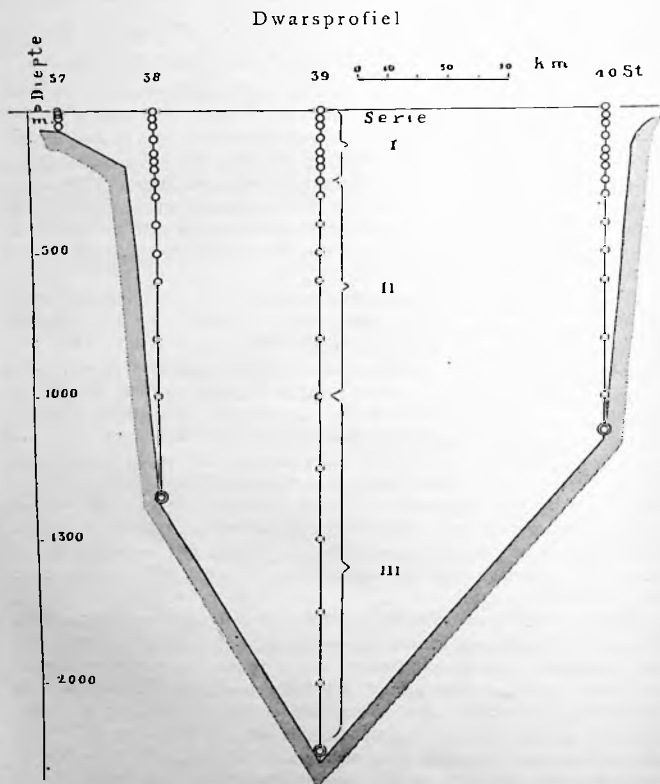
Physisch-oceanographisch. Het onderzoek gedurende de vaart tusschen de stations betrof de dieptebepalingen met behulp van het echolood, het verzamelen van oppervlakte-watermonsters en het bepalen van de temperatuur daarvan. Deze laatste werd bovendien geregistreerd door een buiten boord onder de waterlijn aangebrachten weerstandthermometer. Deze registratie was echter bij slingerend schip verre van nauwkeurig; getracht wordt hierin verbetering te brengen. Uit de gegiste en de ware plaats van het schip werden voorts gegevens betreffende den oppervlaktestroom verkregen.

Hèt Atlas-echoloodingtoestel voldoet wel, doch als men van diep water in betrekkelijk ondiep water komt, moet men er op verdacht zijn, dat het toestel goed wordt ingesteld op de kleinere diepten. Richtwerking bleek het instrument niet te bezitten, d. w. z. de opgevangen echo is die, welke teruggekaatst wordt door het naastbijliggende punt van den zeebodem en niet noodwendig die, welke terugkomt van een punt recht onder of nagenoeg recht onder het schip gelegen. Benoorden Mangkalihat werd gedurende eenigen tijd geen echo's verkregen, waarvan de oorzaak niet werd gevonden. Het Hughes-echoloodingtoestel voldeed minder goed en de opgedane ervaring wijst uit, dat de aangebrachte gever voor diepten boven 2000 m geen goede resultaten oplevert. Waarnemingen van de constante en veranderlijke fouten van de echoloodingtoestellen worden gedaan, zoomede vergelijkingen genomen tusschen de uitkomsten van deze instrumenten en het draadloodingtoestel.

Op elk station werd begonnen met het verrichten van een draadlooding, welke dieptebepaling gepaard ging met het ophalen van een bodemmonster, het bepalen van de temperatuur en het scheppen van een watermonster nabij den zeebodem. Het zooveel mogelijk verticaal houden van den draad tijdens deze werkzaamheden is een lastige zaak, omdat men de onderstroomen niet kent en dus het op dezelfde plaats houden van het schip, zelfs indien men daarvoor over walmerken beschikt, niet voldoende is. Het beste werd bevonden te zijn: eerst eenige honderden meters lijn uit te vieren en weder in te draaien, teneinde te zien, hoe men het schip moet houden, en daarna met looden en vervolgens met de seriewaarnemingen te beginnen.

Bij de seriewaarnemingen worden waterscheppers en thermometers afgevierd, die het watermonster met de daarbij behoorende temperatuur in de van te voren vastgestelde niveau's opleveren.

Figuur 2 is een voorbeeld van de wijze van indeeling der series voor een dwarsprofiel in Straat Makasser (stations 37—40). Het aantal niveau's was zoodanig gekozen, dat het verlies van één serie instrumenten geen bezwaar zou vormen om op de vastgestelde wijze van werken door te



Figuur 2.

gaan. Twee concentrische cirkels geven de diepte aan, waarin het bodemwatermonster, onafhankelijk van de series, geschept werd.

Zoodra een serie waterscheppers is opgehaald, worden de temperaturen afgelezen, waarna het water door de analysten voor de verschillende

chemische bepalingen wordt afgetapt. Teekent men nu de uitkomsten van dit onderzoek betreffende temperatuur, zoutgehalte, enz. op de plaats der cirkeltjes aan, dan kunnen isothermen, isohalinen, enz. getrokken worden, waardoor een overzicht verkregen wordt van de eigenschappen der watermassa in het profiel der vier stations. Bovendien kan, onder bepaalde omstandigheden, de stroomsnelheid loodrecht op het vlak van teekening in de verschillende niveau's berekend worden.

Minder tijdroovend is het waarnemen in de aslijn van het vaarwater. Hierbij worden de stations — zoo mogelijk in het diepste gedeelte — tot een langsprofiel vereenigd. Een bezwaar van deze wijze van werken is evenwel, dat de waarnemingen slechts dàn in onderling verband mogen worden beschouwd, indien het watertransport in de richting van het langsprofiel plaatsvindt. In betrekkelijk nauwe vaarwaters vervalt dit bezwaar grootendeels, zoodat gedurende het onderzoek volgens beide methoden werd waargenomen.

Een aardig voorbeeld, hoe een eenvoudig langsprofiel een inzicht kan geven betreffende het watertransport tusschen twee bekkens, betreft het volgende. Het water in de Soeloezee bevat belangrijk minder zuurstof dan dat der Celebeszee. In 150 m. diepte werd in het eerstgenoemde bekken ± 1.9 cc/l gevonden; in de Celebeszee het tweevoud daarvan. Nu blijkt uit de waarnemingen op de stations 68, 69 en 71, dat het zuurstofgehalte in het overgangsgebied in het genoemde niveau onveranderd blijft, op station 73 onder den invloed van het water der Celebeszee toeneemt tot 2.8 cc en op station 74 vrijwel tot de normale waarde (3.8 cc) stijgt. Het langsprofiel vertoont hetzelfde over de geheele diepte. Reeds op grond hiervan kan men besluiten, dat het water der Soeloezee niet door dat van het aangrenzende bekken ververscht wordt, doch de stroomrichting in omgekeerden zin plaats vindt. Stroomwaarnemingen in Straat Siboetoe bevestigen deze veronderstelling.

In het hierboven afgedrukte reisverslag werd reeds de wenschelijkheid besproken om waarnemingen op een ankerstation te verrichten, en wel in de eerste plaats die betreffende de dieptestroomen, en vervolgens voor het bepalen van de dagelijksche schommelingen in de eigenschappen van het zeewater.

Op het ankerstation nabij station 39 werden, gedurende 24 uur, om de twee uur temperatuurwaarnemingen verricht in, en watermonsters opgehaald uit de niveau's 50, 100, 150, 250 en 500 m. Van de dertien monsters werd het zoutgehalte bepaald, zoodat de dichtheid berekend kon worden en daarmede ook de afwijkingen voor elk der 13 monsters, ten opzichte van de gemiddelde dichtheid in de vijf genoemde niveau's.

De op deze wijze verkregen vijf curven stemmen, wat de phase betreft, zeer goed overeen en vertoonen een periode met een overheerschend dubbeldaagsch karakter. Alvorens de amplituden te kunnen vergelijken, is het gewenscht de afwijkingen in dichtheid te herleiden tot diepteverschillen. Het schijnt toch, dat de storingen een gevolg zijn van interne

golven, waardoor de niveau's zich, evenals bij de getijbeweging, in verticalen zin verplaatsen,

Herleiding tot meters verticale verplaatsing geschiedde voorloopig slechts voor de maximum-afwijkingen ten opzichte van de gemiddelde dichtheid in positieven en negatieven zin, met behulp van den dichtheidsgradient ter plaatse. De grootste waarde van de amplitude (40 m) werd gevonden in het niveau van 250 m. Dit is het dubbele, van hetgeen Defant [1]) vond uit de door de Meteor in den Atlantischen Oceaan op 12° 37'.6 N. en 47° 36'.1 W. verrichte waarnemingen.

Na deze seriewaarnemingen werden gedurende 36 uur richting en kracht van den stroom bepaald in 0, 50, 125, 400 en 1900 m. De waarnemingen met den gewonen stroommeter van Ekman in 50 en 125 m verliepen vlot; het nadeel van het instrument is evenwel, dat het na elke waarneming moet worden ingedraaid. Daarom werd voor de niveau's van 400 en 1900 m de repeteerstroommeter gebruikt, waarmede vele waarnemingen achtereen kunnen gedaan worden. Deze methode heeft evenwel weer een ander nadeel. Daar de draad met het instrument gedurende enkele uren in het water blijft hangen, is de kans zooveel grooter, dat kwallen of andere obstakels zich aan dezen vasthechten. In goed vertrouwen laat men de valgewichten achtereenvolgens langs den draad naar beneden glijden, die in dit geval echter blijven steken of verloren raken. Niet alleen gingen daardoor verscheidene valgewichten verloren, doch ook werden vele waarnemingen gemist.

De krachtigste stroom werd gemeten in 50 en 125 m diepte, namelijk gemiddeld 83 en 60 cm/sec in zzo.-lijke richting, terwijl aan de oppervlakte een zo.-lijke stroom liep van gemiddeld 30 cm/sec. Nog geringer was deze op 400 m, terwijl een zwakke gemiddelde waterverplaatsing van 5 cm/sec in noordelijke richting nabij den bodem werd waargenomen. Dit laatste resultaat berust echter op slechts drie waarnemingen.

In Straat Siboetoe werden op 14 en 17 September negen series stroomwaarnemingen nabij station 71 met drijvend schip gedaan. De krachtige oppervlaktestroom — volgens de zeekaart 2 tot 4 zeemijlen — beloofde, in verband met den rotsachtigen zeebodem, voor een ankering weinig kans op succes. Aan de oppervlakte en in de niveau's van 50 en 200 m werd steeds een stroom in zuidelijke tot zuidoostelijke richting waargenomen.

Oppervlakte	173°	163 cm/sec.
50 m	164°	98 „
200 m	138°	59 „

Volgens aan den wal ontvangen inlichtingen schijnt het water meestal van de Soeloezee uit naar de Celebeszee te stroomen; vooral gedurende

1) A. Defant. Kurzperiodische Schwankungen von Temperatur und Salzgehalt in den obersten Wasserschichten des Ozeans. Sonderabdruck aus der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Jahrg. 1927, Nr. 5/6.

den Noordmoesson moet deze stroom bijzonder krachtig zijn. Bij het afwerken der stations 70—72 bleek de oppervlaktestroom over de geheele breedte der Straat niet dezelfde te zijn Eerst door langdurige stroom- en seriewaarnemingen zou een volledig beeld van den toestand verkregen kunnen worden. De tijd hiervoor ontbrak echter. Volgens een uit verscheidene echoloodingen samengestelde dieptekaart van Straat Siboetoe, blijkt de drempeldiepte 270 m te zijn. De loop der dieptelijnen van 200 m aan Oost- en Westzijde van het vaarwater geven een verklaring voor den meer oostelijk gerichten dieptestroom op 200 m.

Wat de temperatuur- en zoutgehaltebepalingen betreft, blijkt het water der beide onderzochte bekkens, beneden een bepaald niveau, homogeen te zijn. Dit niveau is niet scherp aan te geven, doch ligt waarschijnlijk niet ver van de zadeldiepte der toegangspoorten. Indien toch het water in het aangrenzende zeegebied boven dit laatste niveau zwaarder is dan in het afgesloten gebied, stroomt dit over den drempel naar binnen en vult het bekken met een homogene watermassa. Houdt deze circulatie tot nabij den bodem stand, dan vindt men in het homogene gebied voortdurend zeer langzaam dalende en stijgende watermassa's. Het zinken van het water moet echter, tengevolge van de samendrukking en de daarmede gepaard gaande adiabatische verwarming, een stijging van de watertemperatuur met de diepte veroorzaken.

De moderne kantelthermometers veroorloven de temperatuur in vijf duizendsten van graden af te lezen en dus geringe temperatuurverschillen in de diepte te constateeren. De nauwkeurigheid der waarneming wordt nog verhoogd door twee thermometers naast elkaar in hetzelfde niveau af te vieren [1]).

Uit ongeveer 50 waarnemingen in de Celebeszee en evenveel in de Soeloezee werd het volgende gevonden:

Celebeszee.		Soeloezee.	
1750 m	$t = 3^\circ.69$	500 m	$t = 11^\circ.00$
2500 m	$t = 3^\circ.58$ (minimum)	1100 m	$t = 10^\circ.07$ (minimum)
5000 m	$t = 3^\circ.83$	4400 m	$t = 10^\circ.51$

Slechts van de onderste 1000 m dikke laag was de toeneming der temperatuur in overeenstemming met de adiabatische [2]), namelijk voor de Soeloezee $0^\circ.178$ en voor de Celebeszee $0^\circ.142$. Naar boven toe nam de gradient in beide gebieden geleidelijk tot de minimum-temperatuur af.

G e o l o g i s c h. — Het onderzoek van het Moearasrif, van Maratoea en van Kakaban [3]) bevestigde de meening, waartoe reeds op grond van de zeekaart en den Zeemansgids gekomen was, dat dit opgeheven atollen zijn,

---

1) Uit 138 stel waarnemingen werd op het eerste traject een gemiddeld verschil van $0^\circ.009$ in temperatuur uit beide aflezingen gevonden.

2) Deze werd berekend met behulp van de door V. Walfrid Ekman gepubliceerde tabellen in de Annalen der Hydr. usw. 1914, S. 340.

3) Een eiland op ongeveer 9 km. bewesten Maratoea.

maar bracht voorts verschillende bijzonderheden omtrent den oorspronkelijken vorm aan het licht.

Zoo bleken er in het rif, dat van ongelijke hoogte was, verschillende openingen te hebben bestaan, terwijl aan de lagunezijde hier en daar eenige diepere riffen voor het hoofdrif ingeschakeld waren. De oorspronkelijke diepte van de lagune moet ongeveer honderd meter bedragen hebben.

Verder loopt om beide eilanden bijna ononderbroken een terras van eenige tientallen meters breedte, op 4 à 5 m boven het tegenwoordige zeeniveau. Dit terras is het beste te verklaren als getuige van de subrecente zeespiegeldaling, welke Daly veronderstelt te hebben plaatsgevonden.

De totale opheffing bedraagt voor Maratoea ongeveer honderd, voor Kababan vijftig meter en blijkt zeer regelmatig zijn geweest.

Op een gedeelte van de kust van Kakaban viel een eigenaardig verschijnsel waar te nemen. Langs de kust varende werd gezien, dat de recente brandingsnis in het lage terras plotseling over korten afstand doorgebroken was. Er bleek achter een smallen rand kalk een lagune langs den voet van het hooge eiland te loopen, door de begroeiing tot zoover aan het oog onttrokken. Verderop werden deze gaten steeds talrijker, zoodat eindelijk slechts eenige geisoleerde paddenstoelrotsen, aan den buitenrand van een ondiep terras voor het hooge eiland, aan de oorspronkelijke aanwezigheid van het opgeheven terras herinnerden. De oorzaak van dit verschijnsel bleek te zijn, dat, terwijl de brandingsnis langzaam naar achteren geschoven wordt door de mechanische werking van het zeewater, de kalk van het terras door de veel sterkere oplossende werking van het zoete water tot een broze, sponsachtige massa geëtst wordt. Deze cellige massa valt dan snel ten prooi aan de golven, zoodra deze een kleine bres in de harde compacte kalk van de brandingsnis hebben weten te slaan.

Gedurende het vijfdaagsch bezoek aan Siboetoe en de nabij gelegen eilanden Sipankot en Omapui werd opgemerkt, dat deze groep, behalve een steilen heuvel van syeniet in het midden der Oostkust van het eerste eiland, geheel uit koraalkalk bestaat, welke tot eenige meters boven het tegenwoordige zeeniveau is opgeheven.

In tegenstelling met Maratoea en Kakaban is hier de koraalstructuur over het algemeen vrij goed bewaard gebleven. Slechts een klein gedeelte van de kalk is uit koralen ontstaan; behalve Tridacna-schalen zijn andere organismenresten ook vrij zeldzaam. In het klein treden verschillende karstverschijnselen op, zooals de vorming van dolienen en druipsteengrotten.

Ook hier weer ziet men, hoe de eilanden een snellen ondergang tegemoet gaan door de gecombineerde mechanische werking van de zee en de chemische werking van het regenwater. De mogelijkheid bestaat natuurlijk, dat op den duur voldoende zand gevormd zal worden om de algeheele vernietiging van de eilanden te beletten. De sterke stroomingen hier zullen echter nog zeer lang in staat zijn het door afslag en rif geproduceerde materiaal te verwerken.

Daar de bodemmonsters slechts zeer vluchtig worden onderzocht en o. a. geen wegingen worden uitgevoerd, kan de determinatie alleen dienen om een algemeenen indruk van de sedimenten te verkrijgen. In het gebied, dat onderzocht wordt, komen bovendien de sedimenten over het algemeen niet in een typische ontwikkeling voor, hetgeen de determinatie moeilijker maakt.

Tot nu toe was de gemiddelde lengte der monsters ongeveer 45 cm, de grootste lengte 87 cm. De aard van het sediment heeft een overwegenden invloed op de lengte van de monsters. Zoo werden in een gedeelte van Straat Makasser achter elkaar drie monsters opgehaald van respectievelijk 87, 78 en 79 cm zandige klei, terwijl bij dunne modder de monsters niet boven de 40 cm komen.

Behalve de plat-sedimenten zijn blauwslik, soms rijk aan Globigerinen, soms aan kiezelorganismen; ontkalkt diepzeeslik, eens met een belangrijk percentage kiezelorganismen; koraalzand; vulkanisch slik en Globigerinenslik onder de monsters vertegenwoordigd.

Het definitieve onderzoek zal moeten uitmaken, of niet een gedeelte van de thans als blauwslik aangegeven sedimenten beter tot Globigerinenslik gerekend zou kunnen worden. Het gebied van ontkalkt diepzeeslik in de Celebeszee zou dan in het Westen en Noordwesten door een rand van Globigerinenslik omgeven worden.

In de Soeloezee heeft Molengraaff op grond van twee monsters van de Challenger, die slechts zeer weinig kalk bevatten, in het diepste gedeelte ontkalkt diepzeeslik aangenomen, mede in verband met wat elders in den archipel beneden de 4000 m gevonden werd. Het was dan ook geheel onverwacht, dat op de stations 64, 65 en 66, alle met meer dan 4000 m diepte, sedimenten gevonden werden, die bijna geheel uit Globigerinen bleken te bestaan. Het zeer lage zuurstofgehalte van het bodemwater steunt het denkbeeld, dat de circulatie in dit bekken langzamer moet zijn dan in de Celebeszee. Het is van het grootste belang voor het vraagstuk van de ontkalking van diepzee-sedimenten, dat hiermee bewezen is, dat er ook omstandigheden mogelijk zijn, waarbij het water in een bekken onvoldoende ververscht wordt om de koolzure kalk uit de sedimenten op te lossen. Ware de aardwarmte zonder meer voor de circulatie aansprakelijk, dan zouden de diepste deelen der Soeloezee evenals die van de Celebeszee bedekt moeten zijn met ontkalkt diepzeeslik.

Gelaagdheid schijnt slechts zeer zelden in de sedimenten voor te komen. Alleen het Globigerinenslik van de Soeloezee is sterk gelaagd, zoodat een monster van een halven meter ongeveer tien verschillende lagen bevatte.

Dank zij het groote aantal echoloodingen, wordt de kennis van de morphologie van den zeebodem belangrijk uitgebreid. Om nu reeds algemeene conclusies te trekken zou voorbarig zijn, maar het is wel opvallend, dat de afwijkingen van de bestaande kaart over het algemeen genomen niet erg groot zijn. De neus van Borneo strekt zich onder water nog tot halverwege de kust van Celebes uit, om door een diepe geul

hiervan gescheiden te blijven, maar dit is de eenige groote trek, die nieuw ontdekt is. Wel zijn bij bijna alle kusten de hellingen steiler, soms veel steiler gebleken, dan wat tot nu toe verondersteld werd. Zoo nadert de 5000 m lijn in de Celebeszee tot op eenige tientallen mijlen de kust van Maratoea en Moearas, en ook in Straat Makasser vindt men, dat de grootste diepten reeds dicht onder de kust beginnen. Verder is de bodem echter opvallend vlak en de verheffingen van den bodem van de Celebeszee blijven bijvoorbeeld beneden de 200 m, wanneer eenmaal de 5000 m lijn overschreden is. Deze eentonigheid was des te onverwachter, nadat de echoloodingen op de uitreis het bestaan van allerlei onregelmatigheden in het bodemrelief van den Indischen Oceaan hadden aangetoond en ook omdat elders echoloodingen tot de conclusie voerden, dat de zeebodem lang niet die doodsche vlakte is, welke de wijdgespreide draadloodingen hadden doen veronderstellen.

Gaat men in detail de hellingen van Straat Makasser na, dan blijken deze vooral aan de Oostkust eenigszins trapsgewijs te zijn. Dit, gevoegd bij den reeds aangegeven algemeenen vorm (een vlakken trog met steile wanden), geeft dus morphologisch meer den indruk van een breukslenk dan van een geosynclinaal plooiingssysteem.

Chemisch onderzoek. Tijdens den verslagtijd werden in het chemisch laboratorium chloor- en zuurstoftitraties, benevens p_h (waterstofionenconcentratie) en alkaliteitsbepalingen uitgevoerd. Met uitzonderingen der metingen van de waterstofionenconcentratie, werden alle bepalingen dubbel gedaan.

De afwijking van de gemiddelde waarde bedroeg bij de chloorbepalingen niet meer dan 0.01 pro mille van het chloorgehalte, slechts voor de monsters van het oppervlaktewater werd een fout van 0.015 pro mille toegestaan. Nadat eenige geoefendheid verkregen was, bedroegen de afwijkingen van de gemiddelde waarden voor de zuurstofbepalingen niet meer dan 0.02 cc/l.

Reeds uit de verslagen van de Duitsche Meteor-expeditie en ook uit het onderzoek door de Snellius in de Roode Zee en in de Golf van Aden bleek, van hoeveel gewicht de bepaling van het zuurstofgehalte van het zeewater voor het vraagstuk van de watercirculatie is. In het algemeen kan men zeggen, dat een gebied met minimum-zuurstofgehalte niet of althans zeer weinig aan de strooming deel neemt. Vooral in homotherme en homohaline gebieden is men grootendeels op deze bepalingen aangewezen. Uit de tot nu verkregen resultaten kan nog geen definitieve uitspraak omtrent stroomingen gedaan worden, maar enkele eigenaardigheden zijn bij de voorloopige beschouwingen reeds te voorschijn gekomen.

In de Soeloezee treedt bij al de door ons gehouden stations op 1500 m diepte een minimum op. Beneden deze grenslaag neemt de zuurstofconcentratie toe en daalt opnieuw zeer sterk in de nabijheid van den bodem. Op de stations 66 en 76 werd deze laatste sterke daling nader onderzocht, door op drie niveau's van resp. 30, 60 en 90 m boven den bodem water-

scheppers neer te laten. Op station 66 trad de grootste daling tusschen 30 en 60 m op, terwijl bij de herhaling van dit experiment op station 76 boven 90 m deze afneming moet plaats vinden. Zeer lage zuurstofconcentraties van het bodemwater werden op de stations 63 en 64 in het midden van het Soeloebekken gevonden, terwijl op de andere stations een veel hoogere waarde geconstateerd werd. In tegenstelling met andere gebieden daalt het zuurstofgehalte van het zeewater in het Soeloebekken tusschen 100 en 200 m tot beneden 2 cc/l. In hoeverre er verband bestaat tusschen den kalkrijkdom van den bodem, welke uit de bodemmonsters bleek, en de zuurstofarmoede van het zeewater, zal nog nader onderzocht dienen te worden, daar in dit bekken ook streken met gering kalkgehalte voorkomen.

Het gebrek aan opgeloste zuurstof op de stations 69, 70, 71 en 72 in Straat Siboetoe is een aanwijzing, dat hier een stroom in zuidelijke richting gaat en dat althans op de tijden, dat op deze stations waargenomen is, geen water uit de Celebeszee over dezen drempel in de Soeloezee komt, terwijl uit de bepalingen op station 73 geconcludeerd kan worden, dat deze uit het Noorden komende stroom zich niet ver naar het Zuiden uitbreidt. Op dezelfde wijze als in de Straat van Siboetoe het geval is, mag uit de gegevens van de stations 59, 60 en 61 in Straat Basilan besloten worden tot een stroom van de Celebeszee naar de Soeloezee.

Een juiste verklaring van de verschillende maxima en minima in het Soeloe- en Celebesbekken is nog niet direct te geven en zal eerst bij onderzoek van het geheele verzamelde feitenmateriaal kunnen plaats vinden.

Bij de bepaling van de waterstofionenconcentratie wordt de p_h colorimetrisch met de wigmethode bepaald. Gebruikt wordt hiervoor een toestel van Lautenschlager als indicator. De bepaling geschiedt met kresolrood, dat het gebied tusschen p_h 7.2—8.8 bestrijkt, als indicator. Voor p_h 's, die buiten dit gebied vallen, hetzij naar den zuren of naar den alkalischen kant, zijn nog de indicatoren broomthymolblauw (6.0—7.7) en thymolblauw (8.0—9.6) meegenomen. De p_h is met deze methode, vooral in het middelste deel van het indicatorgebied, te bepalen met een nauwkeurigheid van 0.02.

In de groote diepten beneden $\pm$ 800 m blijft de p_h vrijwel constant op 7.83. Ook indien chloor- en zuurstofbepalingen aanwijzingen geven over het bestaan van stroomingen, zijn er in de p_h geen verschillen te constateeren. Slechts vlak boven den bodem is weer een sterke stijging in de p_h gevonden, tengevolge van de opgeloste kalk. Daar deze monsters 30 m boven den bodem genomen worden, kan ook hieruit geconcludeerd worden tot een slechts zwakken bodemstroom in vrijwel alle gedeelten der onderzochte bekkens. Dit geldt niet voor de zeestraten.

In de bovenste lagen leidden de bepalingen echter veel vaker tot uitkomsten, die de resultaten der chloor- en zuurstofbepalingen bevestigen en zoo dus ook van oceanographisch belang zijn.

B i o l o g i s c h o n d e r z o e k. Uit de oppervlakkige lagen van de zee werd op de meeste stations plankton verzameld. Gewoonlijk staat er naast

het voor seriewaarnemingen stil liggende schip eenige stroom, waardoor in korten tijd een voldoende hoeveelheid plankton verkregen wordt. Soms echter mislukt het op deze wijze plankton te verzamelen. Om zoowel de eencellige organismen als de iets grootere dieren, als Copepoden, Chaetognathen, enz., te bemachtigen, werden geregeld twee netten gebruikt, elk met verschillende maaswijdte (gewoonlijk n⁰. 3 en n⁰. 25). De op deze manier verkregen planktonmonsters zullen alleen een beeld kunnen geven van het qualitatieve voorkomen van de planktonorganismen; quantitatieve waarnemingen zijn bij deze methode van steeds wisselende gefiltreerde waterhoeveelheid niet mogelijk. Op verschillende stations werd bovendien plankton verzameld uit de diepere lagen met sluitnetten; voorts werd uit het water, door de waterscheppers nabij den bodem verkregen, door sedimenteeren en centrifugeeren het nannoplankton verzameld.

Een paar maal werd gedregd op een diepte van 100 m of minder. In Straat Basilan bracht het net interessante diervormen boven o. a. een exemplaar van *Chondrocidaris gigantea*, een diersoort, die tot nu toe met zekerheid alleen van Hawaii en Mauritius bekend was.

De koralen leven hier in zeer helder water; vooral op korten afstand van de kust vindt men een zeer rijke fauna, in het bijzonder daar, waar de onderzeesche kust een bijna verticalen wand vormt. Behalve rifkoralen komen op dit gedeelte vele Gorgoniden voor, vooral in diepten van 3 m en meer. Bij Omapui, een eilandje nabij Siboetoe, komt een soort van het geslacht *Limulus* voor.

Bij Maratoea werden dieren verzameld op een drietal kleine eilandjes, die in de lagune van het groote eiland liggen. Koralen komen hier voor op eenigen afstand van de kust, als geisoleerde groepjes; zeer algemeen zijn ook groote kolonies van Hydroiden en verschillende Alcyonariën. Op vele plaatsen bestaat de bodem uit zeer fijn zand, vaak met modder vermengd, ook bij de kust. Op zulke plaatsen leven hier verschillende soorten van het geslacht *Gelasimus* en verwante krabben. Aan de Oostkust van het eiland is een geul, die toegang geeft tot de lagune. Hier werden met den duikhelm uit ongeveer 5 m diepte een aantal koralen en andere dieren verzameld.

Het rif bij Paleleh is zeer rijk aan den sterk vertakten vorm *Millepora*, vooral op 2 à 4 m diepte. Behalve met behulp van den duikhelm werden hier nog dieren verzameld tusschen steenen aan de kust.

Bij Siboetoe werden vooral op en nabij het eiland Sipankot dieren verzameld, ook uit 3—7 m diepte met den duikhelm.

Behalve koralen en kustdieren werden hier ook landslakken en insecten verzameld, terwijl op ongeveer 200 m uit de kust makroplankton gevischt werd.

NASCHRIFT. Aan kort voor het afdrukken van dit nieuwe nummer ontvangen verslagen en brieven kon, voor een voorloopige mededeeling betreffende het 3de en 4de traject, nog het volgende ontleend worden.

Den 30sten September verliet de Snellius Ternate en stoomde, bewesten de Batjan groep en de daar benoorden gelegen eilanden, door den Batjantrog en vervolgens benoorden Ombi Major langs naar de Ceramzee. Op het eilandje Kafal, bezuiden Misool, werden den 3^{den} October de geoloog en de bioloog achtergelaten, terwijl het schip Boela, ter NO. kust van Ceram, aandeed om brandstof te laden en op den tocht daarheen en terug een paar loodingsslagen legde, dwars over de straat tusschen Misool en Ceram.

Nadat den 6^{den} October de onderzoekers waren afgehaald, werden twee dwarsprofielen over de Ceramzee gelegd en waarnemingen in den trog verricht, waarna een bezoek aan de Aroe-eilanden volgde. De geoloog heeft aldaar twee der eigenaardige kanalen door het hoofdeiland dezer groep, de Soengeis Workai en Manoembai onderzocht, waarbij de bioloog hem eenige dagen vergezeld heeft. Ondertusschen werkte het schip aan een dwarsprofiel tusschen de Kei- en de Aroegroep en beloodde het gebied tusschan deze groepen en Ceram. Nadat de heeren Boschma en Kuenen weder waren ingescheept, werd voortgewerkt in de richting der Tanimbareilanden. Den 20sten October werd gedurende eenige dagen in een baaitje op de Westkust dezer groep vertoefd voor nader en geologisch onderzoek. Vervolgens is verder om de West gewerkt en zijn loodingen en serie-waarnemingen verricht in de straten tusschen de Tanimbargroep en de Babareilanden en tusschen deze en de Sermata-eilanden, alsmede ZO. van Timor, waarmede deze reis besloten werd.

Gedurende het derde traject (Ternate-Koepang) werden waarnemingen verricht op 50 stations, waarvan het meerendeel ligt op een achttal profielen loodrecht op de aslijn der inzinking buiten de Banda-bogen. De bodem van het oostelijk gedeelte der Ceramzee bleek zeer onregelmatig te zijn. Op het profiel Watoebela-eilanden, ten ZO. van Ceram, naar Kaap van den Bosch, op de ZW. kust van Nieuw Guinee, werd alleen in een smalle geul van ongeveer 9 km breedte nabij laatstgenoemde kust een diepte van meer dan 1600 m gevonden, met slechts eenmaal een looding van meer dan 2000 m.

Van meer belang zijn de afwijkingen ten opzichte van de diepzeekaart, samengesteld door G. F. Tydeman [1]), in het gebied ten Noorden van de Kei- en de Aroe-eilanden en tusschen deze beide groepen. De op die kaart aangegeven drempel, benoorden den trog tusschen de Kei- en de Aroe-eilanden, bleek niet aanwezig te zijn. Op de aangegeven plaats werd meer dan 3500 m diepte gevonden, evenals in beide troggen aan weerszijden daarvan, zoodat slechts van één diep bekken sprake is, dat voorloopig het Aroe-bekken genoemd is.

Volgens bovengenoemde diepzeekaart zouden ten Oosten der Tanimbareilanden slechts diepten van minder dan 1000 m voorkomen. Het bleek echter dat ook aldaar de inzinking zich voorzet, met in de aslijn diepten

1) Zie de „Zeeën van Nederlandsch Indië," uitgave van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap.

van ongeveer 1600 m, en dat die inzinking een geheel vormt met den Timortrog. In deze bleek het diepste gedeelte met meer dan 3000 m oostelijker te liggen dan de kaart aangeeft, terwijl de kleine kuil ten Oosten van straat Rotti, omsloten door de dieptelijn van 2000 m, grooter bleek te zijn en door diepten van ongeveer 2600 m in verbinding te staan met het bovenbedoelde diepste gedeelte.

Buiten de Banda-bogen en evenwijdig hiermede, loopt dus van de Ceramzee af één trog met meer dan 1000 m diepte door tot den drempel van den Indischen Oceaan. Deze randinzinking bezit op twee plaatsen een verdieping met meer dan 3000 m water. De toegangen tot deze beide verdiepingen liggen blijkbaar niet in het zelfde niveau; in het Aroebekken is de minimum-temperatuur $\pm$ 3°,9 (2250 tot 2500 m), terwijl in den Timortrog in het zelfde niveau 2°,8 werd gevonden. In verband met de minimum-temperatuur van 3°,3 in het Banda-bekken, is de onderstelling, dat een diepe insnijding in den Buiten Banda-boog ontbreekt, niet gewaagd.

Van de monsterstootbuis van 4 m lengte kan op het Sahoel plat geen succes verwacht worden, daar de bodem uit koraalgruis bleek te bestaan. Op de helling van dit plat bracht dit instrument echter uit 400 m een monster klei van 75 cm lengte boven en, na tot 140 kg verzwaard te zijn, een bodemmonster van 102 cm, hetgeen een record is.

Tegen het einde der maand October werd te Koepang geankerd. Na brandstof geladen te hebben, werd deze plaats den 7[den] November verlaten, met achterlating van den bioloog en van den geoloog. Op het programma van genoemde maand stond het onderzoek der drempels tusschen den Timortrog en het Savoebekken, alsmede tusschen dien trog en den Indischen Oceaan, benevens van het aansluitende gedeelte van dien oceaan. Aangezien in December het schip in de Savoezee zou terugkeeren, konden de heeren Boschma en Kuenen geruimen tijd besteden aan hun onderzoek op Timor.

Verscheidene dagen werden besteed aan het oplooden van den zo.-lijken en zw.-lijken toegang tot de Savoezee, ter weerszijden van de eilandengroep van dien naam gelegen. Ook werden een groot aantal stroomwaarnemingen in eerstgenoemden toegang verricht, waartoe het schip in 1150 m op den drempel ankerde. Tot op 100 m diepte vertoonde de getijstroom een dubbeldaagsch karakter, met een overmaat van den naar binnen gerichten stroom. In de diepere lagen loopen de resulteerende stroomrichtingen meer uiteen en zijn de stroomsnelheden geringer. Toch zijn op 1000 m de getijstroomen nog duidelijk merkbaar en bleek ook daar een reststroom, echter in zo.-lijke richting, aanwezig te zijn met een snelheid van 10 cm per sec, terwijl 11 achtereenvolgende waarmeeningen op 50 m boven den drempel een gemiddelde snelheid van 20 cm per sec in oostelijke richting uitwezen. Fijne sedimenten kunnen hier dus niet worden afgezet en de bodemgrijper bracht dan ook slechts een flinke hoeveelheid grof zand boven.

Gedurende het laatste gedeelte van het traject werd in den Indischen Oceaan de Javatrog tweemaal gepasseerd met loodingen van meer dan 6000 m. Deze trog strekt zich blijkbaar iets verder naar het Oosten uit, dan de diepzeekaart aangeeft.

Met het oog op de bezwaren, verbonden aan het aanvullen van den brandstofvoorraad te Koepang, werd den 28sten November naar Makasser gestoomd, waar den volgenden dag ter reede geankerd werd.

DE SNELLIUS-EXPEDITIE

(24 September—17 December)

(Met 5 figuren)

A. *Reisverslag.*

Aan de van den leider, van den commandant en van de leden der expeditie over het, in den titel aangegeven tijdvak, ontvangen verslagen is het navolgende ontleend. Het sluit aan bij hetgeen is gepubliceerd in de Januari-aflevering van dit Tijdschrift, blz. 29 en volgende, met dien verstande, dat thans een vollediger mededeeling kan worden gedaan, dan voorloopig in het „Naschrift'' op blz. 44 betreffende het 3[de] en 4[de] traject werd gegeven.

In verband met de gunstige weersomstandigheden, die in het ZO. en Zuiden verwacht mochten worden, was het aangewezen in October, November en December het gebied ten Oosten van de eilanden-bogen, het aangrenzende gedeelte van den Indischen Oceaan en de Sawoe-zee te onderzoeken.

Na Ternate den 30[sten] September verlaten te hebben, werd derhalve naar het Zuiden gestoomd en begonnen met een diep station no. 80[1]) in den Batjantrog, waarna de verbinding van dezen met de Ceramzee ten Noorden van Ombi werd onderzocht. Tusschen dit eiland en Misool werden waarnemingen gedaan op de stations nos. 83 t/m 87, in het overgangsgebied tusschen de Halmahera- en de Ceramzee.

Dr. Kuenen achtte een bezoek gewenscht aan enkele eilanden der Misoolgroep, bekend door rijkdom aan fossielen; dr. Boschma zou dan tevens de nabijgelegen koraalriffen kunnen onderzoeken. Beiden werden den 3[den] October met één der motorbooten en het benoodigde personeel onder bevel van den luitenant ter zee Veldman te Kafal, een eilandje ten Zuiden van Misool afgezet. Het schip vertrok denzelfden dag naar Boela op de Noordkust van Ceram, ter aanvulling van den brandstofvoorraad.

Den 5[den] October werd Kafal weder aangedaan en aldaar een Zondag

---

1) Zie de bij dit artikel gegeven kaart, waarop verscheidene loodingslagen werden weggelaten met het oog op de duidelijkheid. De dieptelijnen zijn nog onverbeterd en berusten op gegevens, die vóór den aanvang der expeditie door de afdeeling Hydrographie van het Departement van Defensie werden verzameld.

doorgebracht. De roep, die van deze eilandengroep uitging als *de* vindplaats van fossielen, lokte verscheidenen der opvarenden om hun geluk te beproeven en, al dan niet gewapend met een flinken hamer, groote steenen te verbrijzelen, in de hoop dat de breukvlakte overblijfselen uit vóórhistorische tijdperken of de sporen daarvan zou vertoonen. Slechts zij, die niet tevreden waren met fossielen van schelpen, werden teleurgesteld.

Van Kafal werd naar de NO. punt van Ceram gestoomd. Vandaar tot de dieptelijn van 200 m van Nieuw Guinee werden waarnemingen op de stations 87 t/m 91 verricht; een dergelijk profiel werd afgewerkt tusschen de Watoebela-eilanden en Kaap van den Bosch, (92 t/m 96). Van deze kaap naar Dobo stoomende, werd, nabij station 97, het diepste gedeelte van den Ceramtrog gepasseerd.

Het bezoek aan Dobo hield verband met een voorgenomen onderzoek der merkwaardige soengei's op de Aroe-eilanden. Het resultaat der bespreking met den daar aanwezigen bestuursambtenaar was, dat een loods voor het bevaren der soengei's en een mantri, als tusschenpersoon voor het verkrijgen van de medewerking der kampongbewoners, ter beschikking der expeditie gesteld werden. Den 11den October werd voor de monding der S. Workai geankerd, alwaar de landingsgroep aan den wal werd gebracht en geoloog en bioloog achterbleven met de motorboot, onder bevel van den luitenant ter zee Perks.

Gedurende de volgende dagen werd het oceanographisch onderzoek voortgezet op een zevental stations (98—104) tusschen Aroe- en Kei-eilanden; tevens werd de ondersteld drempel tusschen Ceram-, Aroe- en Kei-trog opgelood. Den 15den October keerde de landingsgroep weer aan boord terug, nadat beide soengei's, Workai en Manoembai, gedeeltelijk onderzocht waren. Loods en mantri, wier hulp van veel waarde was geweest, werden op Dobo teruggebracht; daarna werd om de Zuid gegaan, om op de vooraf vastgestelde dwarsprofielen de gewone waarnemingen te verrichten.

Nadat station 112 was afgewerkt, werd tusschen de Tanimbar- en de Babargroep doorgestoomd en Zondag 20 October nabij het eilandje Wotap geankerd, waar, in de onmiddelijke nabijheid van het schip, uitgestrekte droogvallende riffen een prachtig jachtterrein voor den bioloog opleverden.

Na een verblijf van ruim drie dagen werd het anker gelicht en het gebied tusschen de Tanimbar- en de Babar-eilanden opgelood, evenals de straat tusschen deze laatste groep en Sermata, waarna ten Oosten van Timor tot de grens van het Sahoel-plat een drietal profielen gelegd werden, waarvan het middelste (119—123) dwars over het diepste gedeelte van den Timortrog ligt.

Ten bate van het geologisch onderzoek, zouden op het plat proeven genomen worden met de monsterstootbuis van 4 m lengte, waarbij veel waarde werd gehecht aan het verkrijgen van een *lang* bodemmonster. Uit voorafgaande waarnemingen met de gewone stootbuis en den grijper bleek de bodem evenwel te hard te zijn. Onder algemeene belangstelling

werd echter het instrument van 140 kg aan de seriemachine op de helling van het plat afgevierd en uit 1500 m een monster van ruim 1 m lengte opgehaald, waarmede het record van de Atlantische Meteor-expeditie was geslagen. Bij het indraaien gaf de dynamometer een trekkracht van een halve ton aan. De staaldraad van 4 mm diameter, die nu bijna een jaar dienst doet, hield zich goed, hetgeen wijst op de goede zorgen aan het onderhoud besteed.

Na een loodingslag tot Straat Roti, werd den 31sten October naar Koepang gestoomd; het werd tijd, want een tekort aan versche levensmiddelen deed zich reeds de laatste week gevoelen en de waarnemingen op vijftig stations hadden van allen veel gevergd. Dank zij de bijzonder gunstige weersomstandigheden en de betoonde oplettendheid verliepen de waarnemingen vlot en kwamen geen verliezen van oceanographische instrumenten voor.

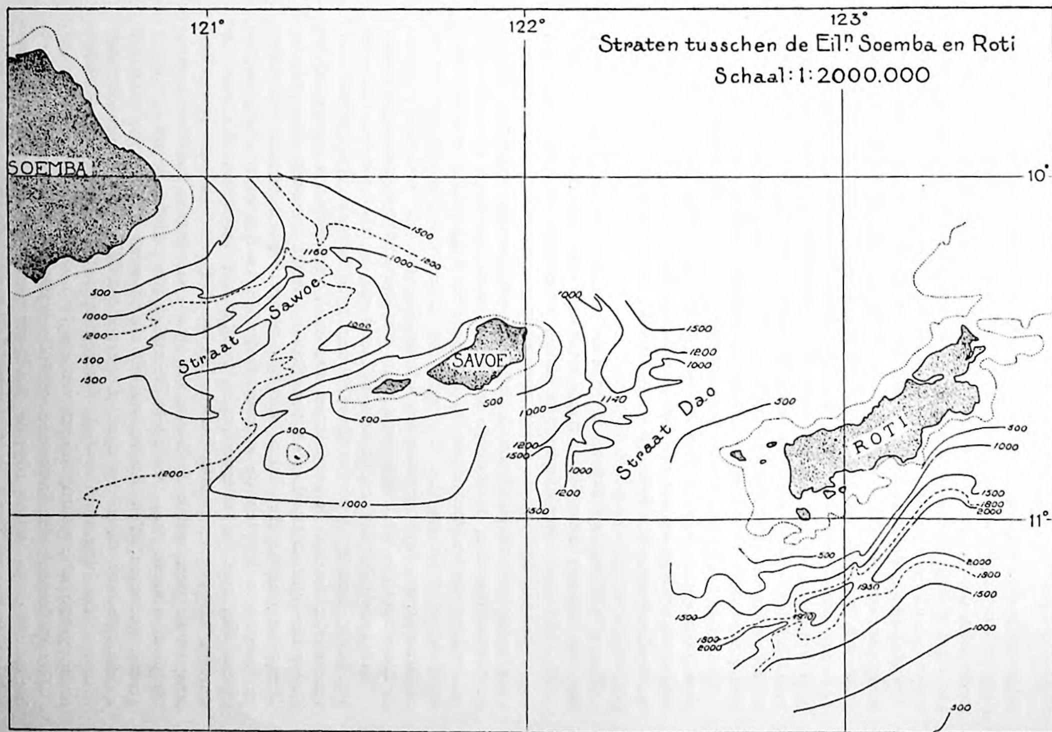
Den 7den November vertrok de Snellius van de reede van Koepang. Het vierde traject omvatte het onderzoek van de toegangen van den Indischen Oceaan tot den Timortrog en de Sawoe-zee, benevens het aangrenzende gedeelte van dien Oceaan. Met het oog op dit programma en in verband met de omstandigheid, dat het schip in December weder in de Sawoe-zee moest terugkeeren voor het afmaken van de waarnemingen, bleven de heeren Boschma en Kuenen op Timor achter voor hun onderzoek aan den wal.

Nadat buiten Straat Roti gekomen was, bleek reeds dadelijk, dat de zee niet meer zoo rustig was als een week te voren. Er stond een op den duur hinderlijke deining uit het ZW. door, die bleef aanhouden tot in Straat Sape den Oceaan den rug toegekeerd werd.

Het eerste werk betrof den drempel tusschen den Timortrog en den Oceaan, waarvan met enkele zigzagslagen de diepte werd bepaald. Daarna werd de reeks stations met no. 130 op dezen drempel geopend, gevolgd door 131 in grooter diepte.

Meer tijd werd besteed aan het belooden van de beide toegangen tot de Sawoe-zee, West en Oost van Sawoe [1]). In elk der beide straten werden de gewone waarnemingen op een dwarsprofiel van vier stations verricht (133—136 en 137—140). Om bovendien door directe metingen gegevens te verkrijgen omtrent de wateruitwisseling tusschen de Sawoe-zee en den Oceaan, werd een groot aantal stroomwaarnemingen in Straat Sawoe verricht, waarvoor het schip van 17 tot 21 November op den drempel in 1140 m ankerde (135^a), voor 1850 m kabel. Het ten anker komen duurde 2^h, het lichten en bezorgen van het anker $2^1/_2{}^h$. Deze drempel ligt aan de binnenzijde der straat. Aan de stroomwaarnemingen gingen seriewaarnemingen vooraf, waardoor, in den loop van 26 uur, 14 series watermonsters uit 9 niveau's verkregen werden, die materiaal bieden om den aard der

1) Deze straten zullen verder Straat Sawoe en Straat Dao genoemd worden, naar de aan de Oostzijde daarvan gelegen eilanden.


Straten tusschen de Eil.n Soemba en Roti
Schaal: 1: 2000.000
121°
122°
123°
10°
11°
SOEMBA
SAVOE
ROTI
Straat Sawoe
Straat Dao

schommelingen te bepalen, welke in de eigenschappen van het zeewater in deze niveau's optreden. De uitkomsten der astronomische plaatsbepalingen gaven aan, dat het anker „gehouden" had en het schip gedurende den waarnemingstijd (een kleine 4 dagen) niet verdreven was. Tijdens het ten anker liggen, stond de wind stijf door uit het ZW. en was er een lastige deining.

Nadat het onderzoek der beide straten was afgeloopen, werd den 23sten November van de ZO. punt van Soemba tot 12° Zbr. in ZW.lijke richting gestoomd, waarbij het zuidelijkste station (146) bereikt en nabij station 145 het diepste gedeelte van den Java-trog met een echolooding van ongeveer 6300 m gepasseerd werd. Op grond van deze looding vraagt men zich af, of de Java-trog en de Timortrog wellicht een doorloopend geheel vormen. Dat zou een merkwaardig en onverwacht licht op de geologische beteekenis van deze twee elementen vormen!

Na op het vijfde diepe oceaanstation (147) en vóór Straat Soemba waarnemingen verricht te hebben, werd door Straat Sape koers gezet naar Makassar, op welk traject nog een groot aantal echoloodingen in de Floreszee verkregen werd. Den 23sten November werd op de reede Makasser geankerd.

Den 5den December lichtte de Snellius wederom het anker en stoomde met een omweg naar Straat Sape, waardoor een tweede serie loodingen in de Floreszee, evenwijdig met de eerste, verkregen werd. Na ten noorden en in het midden van de straat waarnemingen verricht te hebben (149-150), werd het onderzoek van de Sawoe-zee tot Koepang voortgezet, alwaar de heeren Boschma en Kuenen weder aan boord kwamen.

Alvorens de waarnemingen in de Sawoe-zee verder af te maken, werd de drempel tusschen den Timortrog en den Indischen Oceaan nader onderzocht, waarbij door aanvullende waarnemingen meer zekerheid omtrent de zadeldiepte en de temperatuur nabij den drempel werd verkregen (156).

Nadat het dwarsprofiel tusschen Timor en Lomblen (157—160) was afgewerkt, waarbij bleek dat de zeebodem nabij het laatstgenoemde eiland veel steiler is dan de dieptekaart zou doen vermoeden, werd den 14den December met het oplooden van Straat Ombai tusschen Lomblen en Timor begonnen. Het aantal dieptebepalingen was hier toch zeer klein en bovendien klopten de sporadisch op de kaart voorkomende dieptecijfers niet met de waarnemingen, zoodat het vaststellen der voor de stations aangewezen punten bezwaarlijk werd. Bovendien was het van belang na te gaan, welke de diepte van dezen vierden en laatsten toegang tot de Sawoe-zee was. Den 16den December werd hiermede tot Kambing gereed gekomen. Ten zuiden van dit eiland werd een drempel met een zadeldiepte van ongeveer 2300 m gevonden. Hier en op den drempel tusschen Kambing en Alor — de verbinding met de Banda-zee — werden oceanographische waarnemingen verricht (161—162).

Het onderzoek der Sawoe-zee werd den 17den December afgesloten met het laatste diepe station 163; de Banda-zee werd bereikt door de schilderachtige en nauwe Straat Pantar, waar de voor enkele weken nog kale en

dor-bruine hellingen der eilanden met het frissche groen der Indische lente getooid waren.

B. *Eenige nadere mededeelingen over de werkzaamheden.*

Physisch-oceanographisch. Met het oog op het verband, dat bestaat tusschen het bodemrelief en de minimum temperatuur der door onderzeesche ruggen afgesloten gebieden, volgt hier een kort overzicht der bereikte resultaten der dieptebepalingen.

De bodem in het Oostelijk gedeelte der Ceramzee is zeer onregelmatig, zoodat de echoloodingen der stationstrajecten alleen geen voldoende inzicht in den vorm van den bodem geven. Aanvullende dieptebepalingen staan dan ook op het programma, wanneer voor het olieladen te Boela weer in dit zeegebied gekomen wordt. Het eerste profiel gaf als grootste diepte 1900 m, terwijl op het daaropvolgende (92—96) nabij Kaap van den Bosch, een smalle geul van ongeveer 5 zeemijlen breed werd gevonden met meer dan 1600 m diepte en als maximum slechts één looding van 2000 m.

Een drempel tusschen den Kei- en den Ceram-Aroe-trog werd niet gevonden, zoodat slechts van één bekken (de Aroe-trog) sprake is, waarvan het gebied met meer dan 3000 m diepte zich over een breedte van 40 tot 60 km tusschen 4° 30′ en 6° 15′ Z. uitstrekt. De maximum diepte bedraagt ongeveer 3700 m.

Van dit bekken tot beoosten Jamdena, neemt de diepte zeer geleidelijk af tot ± 1600 m in het profiel 107—110. Weliswaar is de afstand dezer dieptebepaling, gemeten in de aslijn tot de voorafgaande (± 1750 m) en de daaropvolgende (± 1650 m) groot, doch in ieder geval wordt de isobaath van 1000 m *hier* niet onderbroken en moet voorloopig aangenomen worden dat het Aroe-bekken aan de Zuidzijde door een onderzeeschen rug van ongeveer 1600 m diepte is afgesloten van den Timortrog.

De belangrijkste verbindingen van dezen laatsten met de Banda-zee zijn de doorgangen tusschen de Tanimbar- en Babar-eilanden, tusschen deze laatste en Sermata en tusschen Timor en Leti. In de eerste twee werd achtereenvolgens niet meer dan 1300 m en 800 m gevonden; voor den laatsten geeft de kaart van Tydeman weinig meer dan 1200 m, hetgeen wel niet ver van de waarheid zal zijn. Deze drempel zal evenwel nader worden onderzocht.

Blijft ter beschouwing over de drempel, die tusschen den Timortrog en den Indischen Oceaan ligt. Nadat het gebied ten zuiden van Roti zorgvuldig was opgelood, kon daar voor de zadeldiepte 1940 m worden vastgesteld. Van dezen drempel tot het diepste gedeelte van den trog neemt de diepte geleidelijk tot 3300 m toe. De minimum temperatuur van het diepzeewater wordt dus veroorzaakt door verversching met water uit den Indischen Oceaan, in een niveau van ongeveer 2000 m, dat over dezen rug naar binnen stroomt.

Het onderzoek van de toegangen tot de Sawoe-zee geschiedde met niet

minder zorg. De grootste diepte op den rug in Straat Soemba zal iets minder dan 1000 m zijn en de zadeldiepte Oost en West van Sawoe kan hoogstens 1200 m bedragen. In Straat Ombai loopt de isobaath van 3000 tot nabij Kambing door. Hier, waar de Wetartrog vrijwel dichtgeknepen is, ligt de rug, die Kambing met Timor verbindt en een maximum diepte van 2300 m heeft (162). De directe toegang tot de Bandazee wordt tusschen Kambing en Alor tot een diepte van ± 1300 m afgesloten (161). De minimum temperatuur in de Sawoe-zee wordt dus veroorzaakt door indirecten watertoevoer uit de Banda-zee over den drempel ten zuiden van Kambing. Welke belemmeringen dit water ondervindt ten oosten van dezen rug, zal nader worden uitgemaakt.

Uit hetgeen hierboven betreffende den vorm van den bodem werd medegedeeld blijkt, dat van twee, door onderzeesche ruggen afgesloten bekkens, de maximum diepte, waarop wateruitwisseling met het aangrenzende gebied plaats vindt, voldoende nauwkeurig bekend is. Voor den Timortrog is deze 1940 m, voor de Sawoe-zee ruim 2300 m. Voor beide gebieden zou dus het verband tusschen de drempeldiepte en de minimum temperatuur der homogene watermassa in het bekken beneden dit niveau kunnen worden besproken. Men heeft dit echter voor het laatstgenoemde bekken voorloopig laten rusten, omdat nog geen voldoende gegevens ten oosten van den drempel tusschen Kambing en Timor verkregen zijn en de drempels van de Banda-zee zelve nog niet zijn onderzocht.

Wat den Timortrog aangaat, wordt over vollediger gegevens beschikt; bovendien heeft men hier het voordeel eener directe verbinding over den diepsten drempel met den oceaan. Tenopzichte van dezen trog doen zich de volgende vragen voor:

a. In welk niveau ligt de zadeldiepte van den onderzeeschen rug?

b. Welke temperatuur vindt men nabij den drempel en in het drempelniveau in den Indischen Oceaan?

c. Komt de minimum temperatuur van den Timortrog hiermede overeen en in welk niveau wordt deze gevonden?

Het antwoord luidt:

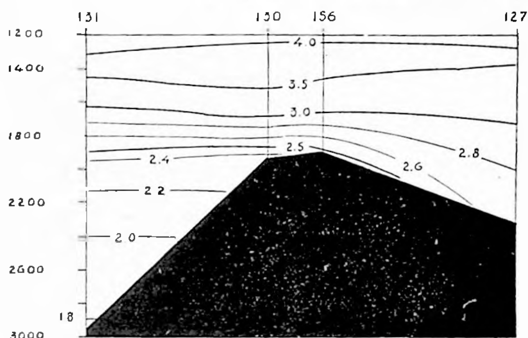
ad a. De zadeldiepte kan nabij st. 156 veilig op 1940 m gesteld worden; de drempel bij station 130 ligt ongeveer 30 m lager.

ad b. Op station 131 wordt door interpolatie voor den Indischen Oceaan in 1940 m een temperatuur van $2^{\circ}.42$ gevonden, welke overeenkomt met de bodemtemperatuur van station 130 in hetzelfde niveau. De isotherm loopt hier dus horizontaal.

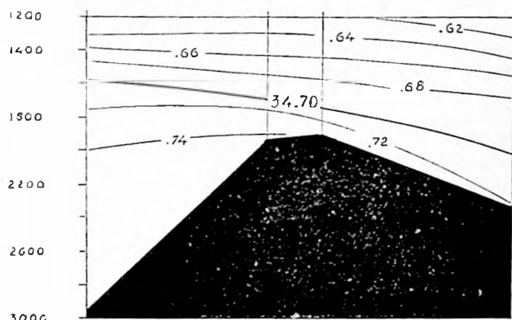
ad c. In het diepste gedeelte van den Timortrog (st. 118) werd de minimum temperatuur van $2^{\circ}.77^{5}$ in 2250 tot 2500 m geobserveerd; van hier neemt de temperatuur naar beneden toe, tengevolge van de samendrukking.

Waar blijft nu het koudere water dat, blijkens het ontbreken van eenige sedimentatie, met groote snelheid over den drempel stroomt? Om dit na

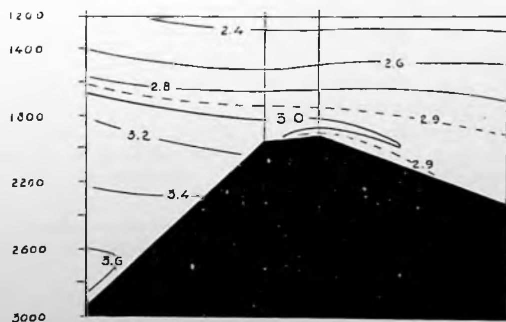
Ind. Oceaan. 0 40 80 km. Timor-trog.



t °C.



S ‰.



O_2 cc/L.

te gaan, werden de gegevens betreffende temperatuur, zout- en zuurstofgehalte, verkregen op de twee drempelstations en die ter weerszijden hiervan, tusschen het niveau van 1200 m en den bodem, in een overlangsch profiel geschreven, waarna de isolijnen werden getrokken.

Uit het verloop dezer lijnen valt te besluiten, dat het water uit den oceaan over den drempel naar binnen stroomt en daarna een dalende beweging verkrijgt. Het koude water van 2°. 5 en 2°. 6 bereikt station 127 echter niet en de isohaline van 34.72 ‰ eindigt op dit station nabij den bodem. Dit is slechts mogelijk indien, tengevolge van een krachtige menging binnen den drempel der nabij den bodem stroomende lagen met de daarboven gelegen zoutrijkere en warmere, de homogene massa ontstaat, welke beneden het niveau van 2000 m in het diepste gedeelte van den trog (st. 118) gevonden wordt, met een temperatuur van ± 2°. 8, een zoutgehalte van 34.69 ‰ en een zuurstofgehalte van 2.9 cc/l. Deze eigenschappen komen overeen met die van een watermassa, welke ongeveer 200 m boven den drempel ligt. Toch blijkt de menging niet zóó volledig te zijn, dat reeds spoedig na het passeeren van den drempel een homogene watermassa *tot op den bodem* gevormd wordt. De lage temperatuur van het drempelwater doet zich namelijk nog op grooter afstand in de bodemtemperatuur gevoelen.

Uit het tot nu toe verzamelde materiaal werden curven samengesteld, die het gemiddelde verloop van de temperatuur beneden het minimumniveau voor de hieronder genoemde gebieden weergeven. Met behulp van deze krommen werd de temperatuurtoeneming in de eerste 250 m en die voor de daaronder liggende lagen van 500 m dikte bepaald. De uitkomsten vindt men in onderstaande tabel, waarin tevens de minimumtemperaturen voorkomen met de niveau's, waarin deze werden waargenomen.

Temperatuurtoeneming in duizendsten van graden

Zeegebied	Min. t.	Niveau	Niveau-diepte vermeerderd met meters:						
			250	750	1250	1750	2250	2750	3250
Soeloe-bekken. .	10.07	1100	15	40	60	65	75	85	90
Aroe-trog	3.89^5	2200	5	25	30				
Celebes-bekken .	3.58	2500	5	25	45	65	70		
Sawoe-bekken . .	3.39	2250	15	20					
Timor-bekken . .	2.77	2380	25						
Batjan-trog. . . .	2.05	3000	20	55	50				
Java-trog.	1.17	4300	10	45	55				

Vergelijkt men de niveau's van kolom 3 met de gevonden drempeldiepten en de daaromtrent door Tydeman in „de Zeeën" gepubliceerde getallen,

dan blijkt het minimum-niveau ver beneden dat der drempels te liggen. De hierboven gegeven bedragen der toeneming in temperatuur zijn in het algemeen lager dan die, welke men tengevolge van de samendrukking zou verwachten. Slechts in de onderste lagen van het Soeloe- en het Celebesbekken komen de getallen met de adiabatische overeen; in den Batjantrog vindt men een toeneming, die hiervan weinig verschilt.

Op het ankerstation 135[a] in Straat Sawoe werden gedurende ruim twee dagen stroomwaarnemingen met den repeteerstroommeter verricht in 0, 20, 50, 100, 150, 200, 400, 600, 800 en 1000 m; den eersten dag in de bovenste lagen, den tweeden in de diepere niveau's. Hoewel er een weinig deining doorstond, was de gelegenheid toch gunstig, doordat de wind het schip meestal in dezelfde richting hield. Slechts enkele series verdienen, wegens gieren van het schip, minder vertrouwen.

Tot een diepte van 100 m wisselen eb- en vloedstroom elkaar regelmatig om de zes uur af, waarbij de eerste slechts een geringe snelheid heeft. De maxium snelheid van den vloedstroom was 74 cm/sec in NO.lijke richting in 20 m diepte. In de diepere lagen treden, in plaats van de periode van ongeveer 12 uur, perioden van korteren duur op; verschillen in snelheid van vloed- en ebstroom zijn veelal gering en de resulteerende stroomrichtingen loopen meer uiteen, dan in de hierboven genoemde niveau's. Zelfs in 1000 m diepte is de invloed van het getij nog merkbaar.

Hieronder volgt een opgave van den, voorloopig uit een serie waarnemingen over een tijdoverloop van 25 uur, berekenden resulteerenden stroom (reststroom), voorzoover deze 8 cm/sec of meer bedraagt. Deze waarnemingen hadden om de 2 uur plaats, met uitzondering van die in 75 en 1000 m, in welke niveau's de stroom met tusschenpoozen van ongeveer 4 uur werd gemeten.

	Stroom	
Diepte m	Richting N—O, graden	Snelheid cm/sec
0	19	30
20	13	29
50	59	8
75	8	13
100	33	17
200	227	8
1000	122	11

De aslijn der straat ligt in een richting NO.—ZW.; in hoofdzaak is dus de waterbeweging naar binnen gericht; het niveau van 200 m maakt hierop een uitzondering.

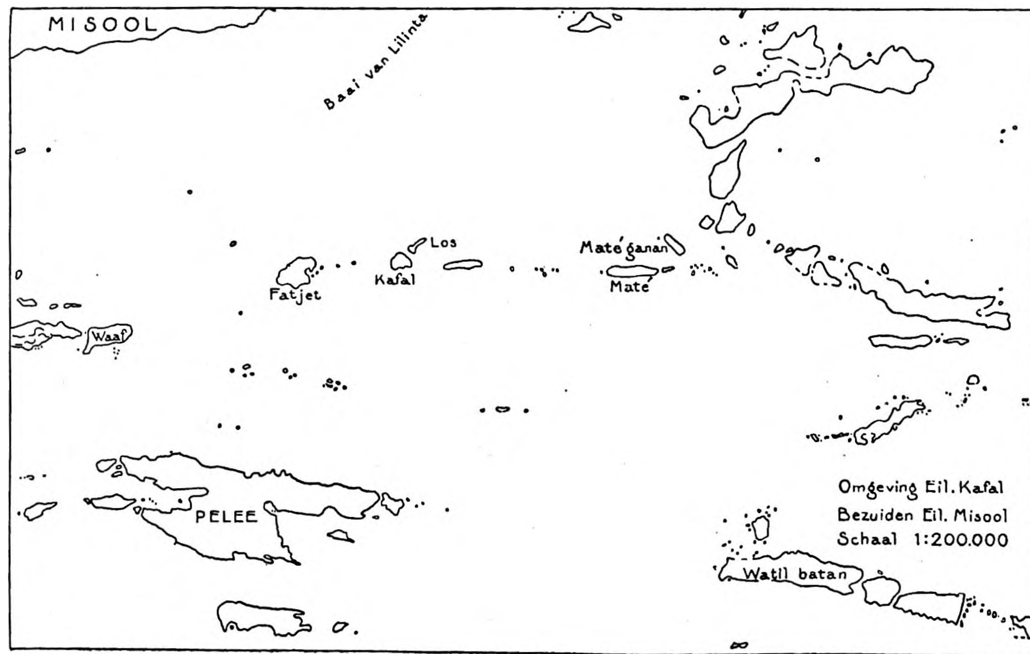
Gedurende een half uur werden achtereenvolgens 11 waarnemingen ongeveer 50 m boven den bodem verricht. Deze gaven een gemiddelde snelheid van 19 cm/sec in Oostelijke richting. Deze drempelstroom belet de afzetting van slib op den bodem; de grijper bracht op station 135 dan ook slechts een weinig zand op.

Op het ankerstation 135[a] in de Sawoe-straat werden gedurende 26 uur om de twee uur watermonsters opgehaald uit de niveau's 50, 75, 100, 150, 200, 250, 400 en 700 m, waarbij tevens de temperatuur ter plaatse werd bepaald. Uit deze veertien series werden de afwijkingen berekend ten opzichte van de gemiddelde temperatuur voor elk niveau afzonderlijk. In 50, 75 en 100 m vertoonen deze schommelingen een overheerschend dubbeldaagsch karakter; vooral in het niveau van 100 is het verloop der curve zeer fraai. In 150 m is de periode van ongeveer 12 uur nog te vinden, doch deze komt daar reeds minder duidelijk uit, terwijl in de diepere lagen perioden van korteren duur optreden.

Herleidt men, met behulp van den gemiddelden vertikalen temperatuur-gradient, deze temperatuur-afwijkingen tot de daarmede overeenkomende vertikale niveau-verschuivingen, dan blijken deze van 50 tot 200 m diepte 12 tot 20 m te bedragen; daarbeneden evenwel van 25 tot 30 m. Een nader onderzoek, dat zich ook tot andere gebieden moet uitstrekken, zal kunnen uitmaken in hoeverre de horizontale getijbeweging haar invloed doet gelden. Het is echter opvallend, dat, zoowel bij de stroomwaarnemingen als bij de temperatuur-variatie's, tot een niveau van 100 m een duidelijk dubbeldaagsch karakter der periode te voorschijn komt.

De amplituden schijnen kleiner te zijn dan die op station 39[a] in Straat Makassar werden waargenomen. Een eerste eisch bij dit onderzoek is evenwel, dat men nauwkeurig het niveau kent, waarin de waarneming werd verricht en hieraan kan maar gedeeltelijk worden voldaan, indien een krachtige stroom langs het schip loopt en de draad schuin staat, waaraan het instrument hangt. Wat dit bezwaar betreft, waren de omstandigheden in Staat Sawoe gunstiger dan in Straat Makassar.

Geologisch. Bij het driedaagsch onderzoek, uitgaande van Kafal, werden eenige fossielen verzameld en de tektonische bouw van de Zuidelijkste reeks eilandjes nagegaan. Hier loopt over het eiland Pelee een groote Oost—West gerichte anticlinale, die naar het Oosten te vervolgen is over Wajil batan enz. De hellingen in de vleugels bedragen 30°—40°, de breedte eenige kilometers. Door de groote dikte van eoceen en krijt komt echter in de kern slechts een kleine hoeveelheid van de jura bloot. Naar het Noorden sluit zich een synclinale aan, die slechts op één eilandje waar te nemen is. De Zuidvleugel van de volgende groote anticlinale is


MISOOL
Baai van Lilinta
Los
Kafal
Fatjet
Maté ganan
Maté
Waaf
PELEE
Watll batan
Omgeving Eil. Kafal
Bezuiden Eil. Misool
Schaal 1:200.000

over Waaf en Fatjet naar Mate te vervolgen. De kern van deze, meer gecompliceerd gebouwde anticlinale is op Los en Mate ganan ontbloot, op het laatste eiland met een asduiking naar het Oosten. De voortzetting naar Noord en Oost is niet verder nagegaan. De vorm van de eilandjes en de ligging in reeksen staat in nauw verband met den geologischen bouw.

Het onderzoek naar het ontstaan der soengei's op de Aroe-eilanden heeft geen in alle opzichten bevredigende verklaring opgeleverd. Uitgaande van een kampong aan de Westkust gelegen, tusschen de mondingen der S. Manoembai en de S. Workai, werden tochten op deze beide zeearmen en verscheidenen van hunne zijtakken ondernomen.

Verschillende theorieën zijn in de loop der tijden naar voren gebracht, om deze eigenaardige diepe geulen te verklaren. Zoo heeft men gemeend, dat het kanalen zijn, vrij gelaten tusschen opgroeiende riffen, welke later tot eilanden opgeheven werden. Koraalkalk en zelfs koraalresten ontbreken echter ten eenenmale in het onderzochte gebied, zoodat deze onderstelling moeilijk gehandhaafd kan worden. Evenmin bevredigt de theorie, dat het spleten zijn, bij de opheffing der eilanden ontstaan. Het algemeene verloop, zoowel als vele detailvormen sluiten deze mogelijkheid uit. Wel hebben eenige beekjes zich op groote diaklazen nabij hun mond wat ingesneden. Tusschen de soengei's en de rivieren op Nieuw Guinee kan, ook gedurende den ijstijd, geen verband bestaan hebben, omdat de diepte aan de Oostkust slechts eenige meters bedraagt, dus veel minder dan van het Sahoelplat, waarover de rivieren gekomen zouden moeten zijn.

De soengei's worden door Kuenen als een lokaal en verdronken rivierstelsel opgevat. Een gedeelte der zijtakken zijn echter ontstaan als nietdichtgegroeide geulen tusschen groote mangrove-vlakten, die open gehouden worden door getijstroomen. De daling, die het verdrinken ten gevolge had, zal ongeveer 20 m bedragen hebben; buiten de mondingen mogelijk meer.

Op enkele punten nabij hun Westmonding zijn de soengei's naar alle waarschijnlijkheid door getijstroomen nog eenige tientallen meters verdiept, zooals door anderen reeds werd verondersteld. Dat hierbij geulen kunnen ontstaan, die dieper zijn dan de omringende zee is een verschijnsel, dat elders ook gevonden wordt, o. a. in Zeeland en in het Texelsche zeegat. Ook op de Aroe-eilanden is de ondergrond zeer zacht en gemakkelijk te erodeeren, hetgeen natuurlijk een vereischte is voor deze wijze van erosie. Reeds vóór de daling moeten de Aroe-eilanden laag en vlak geweest zijn, met zeer lage waterscheidingen, die onder liepen bij de daling. Hierdoor is het typische beeld ontstaan, met zeearmen, die het eiland van kust tot kust doorsnijden. Kuenen gelooft dan ook niet, dat de soengei's zulke uitzonderlijke vormingen zijn als een blik op de kaart wel doet vermoeden.

Op het eiland Wotap en nabij gelegen riffen, van de Tanimbar groep, kon drie dagen gewerkt worden. De koraaleilandjes Jarngoer Raa en Jarngoer Roeal ten Zuiden van Wotap bestaan uit opgeworpen zand, dat zich onder invloed van den sterk overheerschenden oostmoesson in een halve maan geplaatst heeft. Jarngoer Roeal, dat veel meer beschut ligt

voor den oostmoesson, is het minst duidelijk sikkelvormig gebouwd. Puinwallen ontbreken en verkit zand (Beach rock) komt op Jarngoer Raa niet voor, terwijl het op Jarngoer Roeal een sterke ontwikkeling vertoont.

Wotap zelf bestaat bijna geheel uit zandsteenen en niet uit koraalkalk, zooals Verbeek meende. Slechts in het Noordoosten komt fossielhoudende breccieuse kalksteen voor, terwijl hier en daar puinhellingen van opgeheven koraalkalk langs de kust ontbloot zijn.

Het verblijf op het eiland Timor, dat vier weken geduurd heeft, werd besteed aan het verzamelen van paleaeontologisch materiaal, aangezien alleen zeer langdurig en minutieus terreinwerk over groote oppervlakten kans gegeven zou hebben de tektonische resultaten van vroegere expeditie met gegevens van bewijzende kracht aan te vullen.

Behalve uit een groot aantal trias-cephalopodenkalkblokken, die met springstoffen bewerkt werden, is veel materiaal van de reeds bekende en van eenige nieuwe, permische vindplaatsen verzameld. Verder gelukte het een paar nieuwe, maar slechte ontsluitingen der kretaceische diepzeeklei te vinden, alle in de buurt van Besleo bij Niki-Niki [1]). Vooral door een levendige handel met de bevolking aan te gaan, was het mogelijk eenige duizenden van de vrij zeldzame tanden uit de diepzeeklei te verkrijgen, tegen zeer geringe vergoedingen. Vaste trias-cephalopodenkalk, welke bij Baoen gevonden werd, was helaas niet voldoende ontsloten om eenige nieuwe stratigrafische gegevens op te leveren.

Tusschen Tarakan en het tweede bezoek aan Koepang werden 86 draadloodingen gedaan, welke — op 13 na — bodemmonsters opleverden. Slechts één looding viel binnen de tweehonderd meter lijn. De gemiddelde lengte bedraagt wederom ongeveer 45 cm.

De algemeene opmerkingen, in het vorige verslag gemaakt, gelden ook voor de nu te bespreken sedimenten. Opvallende afwijkingen van de sedimentkaart van Böggild werden niet gevonden. Alleen zal het aantal gebieden met globigerinenslik tusschen het heerschende blauwe slik in den trog om den Buiten Banda-boog moeten worden uitgebreid, terwijl in het diepste gedeelte tusschen Aroe- en Kei-eilanden ook ontkalkt diepzeeslik voorkomt.

Ook thans ontbreekt gelaagdheid weer vrijwel geheel en al. Een enkele maal vindt men een geleidelijke overgang in samenstelling van boven tot onder in het monster.

In den Timortrog werd gepoogd met de groote stootbuis van vier meter een lang monster te verkrijgen, om bij de rand van het Sahoelplat eventueel pleistoceene litorale sedimenten te ontdekken onder de tegenwoordige recente hemipelagische afzettingen. Uit technisch oogpunt had

1) Opmerking verdient dat deze plaats, in Midden Timor gelegen, bij de Timor-expeditie in 1910—11 slechts te paard in ongeveer 4 à 5 moeilijke dagreizen bereikt kon worden en thans, dank zij den auto en de nieuwe wegen in evenveel uren!

deze poging wel succes, maar geen gelaagdheid werd gevonden. De eerste maal bracht de normale stootbuis een monster van 54 cm, de groote stootbuis een van 75 cm boven. De tweede keer, na een wijziging aan de groote stootbuis, waren de lengten respectievelijk 23 cm en 102 cm. Dit resultaat is bevredigend en geeft hoop, dat men later nog weleens dieper in den bodem zal kunnen doordringen.

De samenhang tusschen Soemba en de geanticlinale rug der Bali-Wetter reeks schijnt niet zóó te zijn, dat er van een afsplitsing van den buitensten boog uit den binnensten boog niet gesproken mag worden. Meer oorzakelijk verband bestaat er volgens Kuenen met de aflossende ruggen Zuid van Lombok en Java, al is er geen morfologische samenhang.

Zeer gecompliceerd is de bouw van het gebied tusschen de Babar- en de Tanimbar groep. De thans reeds volbrachte loodingslagen zijn nog voor verschillende interpretaties vatbaar, waar tusschen aan de hand van verdere loodingen hopelijk een keuze gedaan zal kunnen worden.

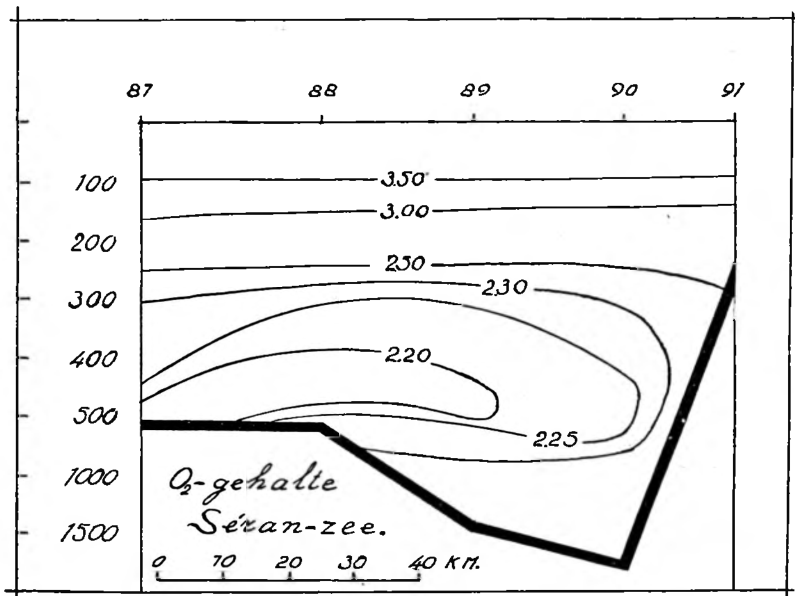
Een groot aantal loodingen terweerszijden van Sawoe maakt het mogelijk een nauwkeurig dieptekaart van de straten te ontwerpen. Straat Sawoe vertoont, hoe duidelijk de samenhang van Soemba en Sawoe ook zijn moge, een opvallende diepe en steile geul van ZW. naar NO. verloopend. Straat Dao, tusschen Sawoe en Roti, is een getrouwe herhaling van Straat Sawoe. Normale asduiking van de geanticlinale kan deze straten dan ook niet verklaren en breuken in de aangegeven richting moeten tevens worden aangenomen.

Chemisch onderzoek. De chemische werkzaamheden beperken zich thans tot chloride-, zuurstof-, waterstofionen- en alkaliteitbepalingen. In overleg met den leider en den bioloog werd besloten de bepaling van voedingszouten (phosphaat en nitraat) te laten vervallen. De bepaling van deze zou vooral nut hebben, indien er tegelijkertijd quantitatief naar plankton gevischt werd, wat nu echter niet gebeurt. Aangezien de voor phosphaatbepalingen beschikbare tijd toch al gering was, kwam men tot het besluit, dat het beter zou zijn het onderzoek naar de alkaliteit uit te breiden. Daarmede worden aan het tweede hoofddoel der expeditie, de geologie, belangrijkd gegevens verschaft. Mocht toch nog op het tweede gedeelte der expeditie quantitatief plankton bepaald worden, waar misschien kans op is, dan zullen op die stations tevens de correspondeerende phosphaatbepalingen gedaan worden.

Sedert het vertrek uit Ternate werden 4700 chloor- en 2450 zuurstofbepalingen verricht. Tengevolge der betere routine van de analysten, kon het laboratorium de dikwijls groote aanvoer van watermonsters op tijd verwerken, zoodat het mogelijk was het vastgestelde programma te volgen. Het zuurstofgehalte werd nog steeds in duplo bepaald. Ofschoon de onderlinge afwijkingen tusschen beide titraties altijd zeer gering zijn, geven de dubbele bepalingen, tengevolge van de kleine verschillen in het

zuurstofgehalte van de watermonsters, grooter zekerheid, zoodat aan deze werkwijze wordt vastgehouden.

De diepe troggen, welke zich ten Noorden van Ceram, ten Oosten van de Kei-eilanden en ten Zuiden van Timor uitstrekken, werden geheel onderzocht, zoodat daarvan een achttal profielen geteekend konden worden. Daar in de aangrenzende gebieden, Banda-zee en Zee van Halmahera, nog geen waarnemingen verricht zijn, is het uitermate lastig reeds nu



juiste conclusies uit het verzamelde feitenmateriaal te trekken. Enkele voorloopige resultaten mogen hier volgen.

Het zuurstofminimum, dat in tropische gebieden in de open oceanen op ± 600 m vookomt, is ook in al deze bekkens terug te vinden. We mogen dan ook wel aannemen, dat de drempels, die zich tusschen de oceanen en deze troggen bevinden, dieper zijn dan dit minimumgebied. Beneden dit niveau neemt het zuurstofgehalte weer toe tot de lagen, die minder ververscht worden. Deze diepte is in de eerste plaats afhankelijk van de hoogte van den drempel, waardoor het bekken van de oceaan gescheiden is. Ze geeft echter niet de juiste diepte van den bekkendrempel, evenmin als dit bij de adiabatische temperatuurverandering het geval is.

Hiervan is de drempel, die zich tusschen den Timortrog en den Indischen Oceaan bevindt, een mooi voorbeeld. In het profiel, dat ten Zuiden van het eiland Sermata loodrecht op den Timortrog gelegd is, komt naast het algemeen voorkomende minimum op 600 m een sterke daling van het zuurstofgehalte op ongeveer 200 m voor. Bij de voorloopige berekening van stroomsnelheden uit de dichtheid van het zeewater, volgens de methode van Bjerknes, kwam het verrassende resultaat te voorschijn, dat de stroom ter plaatse in oppervlakte- en dieptelagen in Westelijke richting gaat, terwijl in de diepte van 150—250 m de stroom zich naar het ZO. zou bewegen. Ook uit de profielen in de Ceramzee en de Aroe-trog blijkt, dat de onderstelling waarschijnlijk is, dat het minimumgebied op 600 m uit het Banda-bekken afkomstig is. Het onderzoek van het water in de Banda-zee zal nadere aanwijzing moeten geven of deze verklaring de juiste is.

De zuurstofprofielen in O-W. richting in de straten Sawoe en Dao, die den Zuidelijken toegang tot het Sawoe-bekken vormen, vertoonen veel overeenstemming. In beide is het zuurstofgehalte van het water in de nabijheid van den bodem aan den Westkant het hoogst. De op station 135^a verrichte stroommetingen en de gesteldheid van de aangrenzende gebieden zullen deze eigenaardigheid nog moeten verklaren.

In het eerste verslag kon nog niet genoegzaam melding gemaakt worden van de resultaten der alkaliteitbepalingen van de stations tot Ternate. Deze zullen hier nu tegelijkertijd meegedeeld worden, waarmee dus in dit verslag alle stations van het begin tot en met station 148 behandeld worden.

Om een indruk te krijgen over den kalkrijkdom, dan wel kalkarmoede van het zeewater, zijn de afwijkingen bepaald van de waarden, die gevonden zouden worden bij toepassing van de formule van Brennecke, zooals deze door Schulz in de meer rationeele eenheden van mg. aeq. per l. is uitgedrukt (Schulz. Ann. d. Hydr. 1921, pag. 280). Reeds Wattenberg (Meteor Ber. III pag. 141) toonde voor het tropische gedeelte van den Atlantischen Oceaan aan, dat hierbij, zoowel in de hoogere als in de diepere lagen, afwijkingen voorkomen. Hetzelfde, alleen in nog sterkere mate, is gevonden in het door de Snellius onderzochte gebied. In het algemeen is de afwijking in de oppervlakte-lagen gering en neemt bij grootere diepten steeds meer toe. In de nabijheid van den bodem treedt zeer plotseling een sterke stijging op. Dit wat de algemeene trekken van het beeld betreft.

Worden nu de verschillende gebieden afzonderlijk beschouwd, zooals de Straat van Makasser, Celebeszee, enz., dan valt het volgende op. Het Z.gedeelte van Straat Makasser en de Soeloe-zee vertoonen op gelijke diepte een veel geringer overschot aan alkaliteit dan de Celebeszee, het Aroebekken, den Timortrog en den Indischen Oceaan. Op 1000 m bv. is dit overschot in de laatstgenoemde gebieden ongeveer tweemaal zoo groot. De

P_h nu is in de eerstgenoemde gebieden duidelijk hooger dan in de laatstgenoemde. Dat wil dus zeggen, dat het zeewater van den beginne in de Soeloe-zee bv. minder zuur is, dus ook minder snel oplossend kan werken op bezinkende kalkkeeltjes, dan het water in de Celebeszee. Ook de oplossende werking op de reeds bezonken kalk zal minder snel geschieden, waardoor de kalkrijkdom van de bodemmonsters in de Soeloe-zee, ten opzichte van die in de Celebeszee te verklaren is. Immers dat er wel degelijk een oplossingsproces plaats heeft van de op den bodem afgezette kalk, is ten eerste te zien aan de P_h, die daar plotseling weer toeneemt en ten tweede aan een duidelijke stijging van de alkaliteit, voor zoover het zeewater hierop onderzocht is.

Van de P_h valt nog het volgende te zeggen, behalve wat hieromtrent boven reeds medegedeeld werd. In de afgesloten bekkens daalt zij in het algemeen tot een bepaalde waarde, welke in de meeste gevallen bij ± 800 m bereikt is en blijft verder in grooter diepten deze waarde behouden. Alleen in de nabijheid van den bodem neemt zij dan, tengevolge van de opgeloste kalk, weer iets toe. In den Indischen Oceaan daarentegen, evenals in de Soeloe-zee, hebben wij een ander beeld: hierbij neemt ook eerst de P_h naar grooter diepte af, maar neemt daarna, na eerst een minimum bij ± 1250 m bereikt te hebben, weer toe. Men oordeelde het raadzaam meer gegevens te verzamelen, alvorens zich aan een verklaring daarvan te wagen.

Biologisch onderzoek. Het verzamelen van plankton geschiedde op dezelfde wijze als tot nu toe: oppervlakteplankton werd verkregen op de meeste stations, terwijl nu en dan sluitnetten of sleepnetten voor macroplankton (Straminposer) gebruikt werden. Gedurende het verblijf van den bioloog op Timor werd door den officier van gezondheid Broekhoff op bijna alle stations plankton verzameld. Het materiaal zal dus na bewerking een goed beeld kunnen geven van het qualitatieve voorkomen der organismen van de oppervlakkige lagen van de zee in het onderzochte gebied.

In October en November was er veel gelegenheid om dieren op de riffen en langs het strand te verzamelen, enkele malen werd tevens gebruik gemaakt van den duikhelm om dieren uit een diepte van 6—10 m te verkrijgen.

In de omgeving van Misool werd voornamelijk verzameld op de eilanden Kafal en Los. Het rif bestaat hier, voor zoo ver het bij laag water droog valt, voor het grootste gedeelte uit doode koraalblokken, waartusschen enkele levende kolonies van koralen (voornamelijk Astræiden). Op enkele plaatsen vindt men meer levende koralen; vooral Heliopora en de soorten van het geslacht Acropora zijn dan sterk vertegenwoordigd.

Op de Aroe-eilanden werd nabij Dobo en nabij Manoembai verzameld. Koralen kwamen in de buurt van laatstgenoemden kampong niet voor, met uitzondering van enkelen soorten, die op 1 à 2 m diepte uit de

soengei's bemachtigd konden worden. Hoewel het water van de soengei's zeer modderig is, bleken de koralen (o.a. een soort van het geslacht Goniopora) zich hier uitstekend in stand te kunnen houden.

Nabij Wotap werd voornamelijk het rif van de kleine eilandjes ten NW. ervan onderzocht. Vooral aan den Westkant vindt men hier een uitgestrekt rif met levende koralen, zeer gevarieerd in soorten. Het middengedeelte bestaat uit doode koraalblokken, tusschen welke hier en daar levende kolonies (vooral Astræiden en Porites) voorkomen. Behalve koralen leverde het rif, vooral tusschen en onder de doode blokken koraal, vele andere diersoorten op.

Gedurende het verblijf op Timor werden geregeld tochten met een motorboot naar eilanden in de omgeving van Koepang ondernomen. Voor rifonderzoek was vooral het eiland Kera, dat ten Noorden van Koepang ligt, een geschikte plaats. Hier bevindt zich een uitgestrekt gebied van levende koralen, vooral aan de Zuidzijde; naar het Westen van het eiland toe gaat dit over in een met zeegras bedekte vlakte, waar tusschen hier en daar kolonies van Euphyllia leven. In het Noorden en Oosten van dit rif vindt men, in vergelijking met het zuidelijke gedeelte, veel minder levende koralen. Behalve kolonies van koralen konden op Kera vele rif- en stranddieren worden buitgemaakt.

NASCHRIFT. Aan inmiddels ontvangen brieven is nog het navolgende ontleend betreffende het verdere verloop der expeditie.

Nadat den 17^{den} December door straat Pantar de Banda-zee werd bereikt, werd om de West gegaan en een aanvang gemaakt met het onderzoek der Floreszee en omgeving. Tegen het einde van het jaar werd Soerabaja bereikt, alwaar het schip moest dokken en eenige herstellingen ondergaan, welke met enkele verdere beslommeringen de maand Januari in beslag namen.

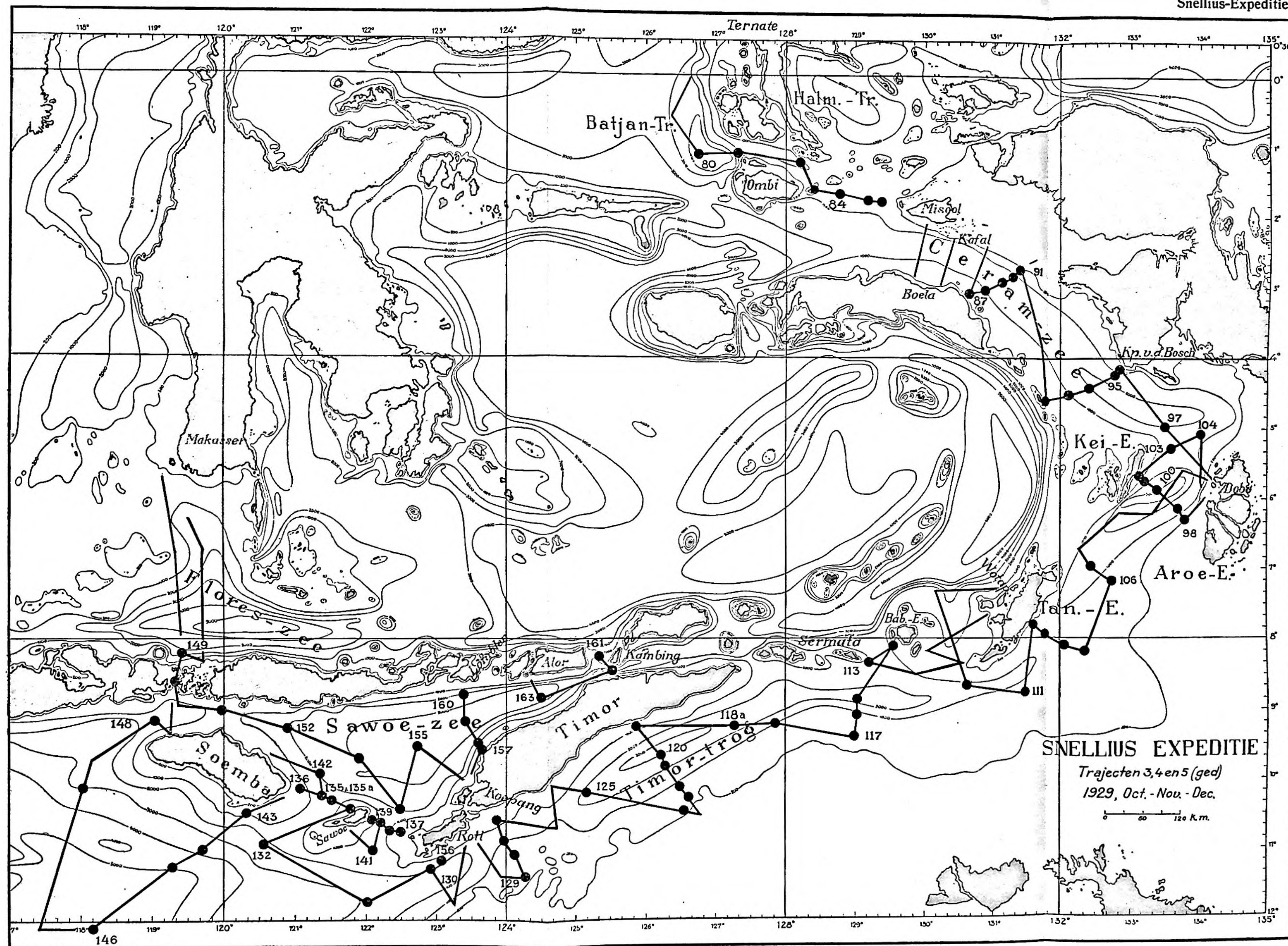
Tijdens het verblijf te Soerabaja werden de nulpunten der nauwkeurigste thermometers wederom op het Proefstation te Pasoeroean gecontroleerd en voorts de resultaten der electrische en colorimetrische P_h bepalingen vergeleken.

Den 29sten Januari vertrok de Snellius wederom van Soerabaja ter hervatting der werkzaamheden in de Floreszee en de Golf van Boni. Ongelukkig moest de tocht reeds aanstonds worden afgebroken om den medicus, den heer Broekhoff wegens een ernstige ziekteaanval naar Makasser te brengen, alwaar ook de expeditieleider om gezondheidsredenen achterbleef, terwijl het schip het onderzoek voortzette. Na een week kon de heer van Riel weder worden ingescheept en eind Februari gelukkig ook de officier van gezondheid.

Inmiddels is het onderzoek der Floreszee en omgeving voltooid. De temperatuurwaarnemingen, vergeleken met die in de Banda-zee, wijzen op een diepen rug, als scheiding van beide bekkens. Door geoloog en bioloog werden eenige eilanden van den Spermonde-archipel, der Pater-

nostergroep en Tanah Djampea onderzocht. Als bijzonderheid kan vermeld worden dat bez. de golf van Boni met de groote stootbuis in $\pm$ 2000 m bodemmonsters van 168 en 174 cm lengte verkregen werden.

Na eind Februari voor de laatste maal Makasser te hebben aangedaan, werd het westelijk deel der Banda-zee en het onderzoek der Toekang Besi-groep als naaste doel gesteld, waarna Ternate zal worden bezocht om brandstof te laden.



Ternate
Batjan-Tr.
Halm.-Tr.
Ombi
Misool
Kafal
Boela
Ceram-zee
Kp. v. d. Bosch
Kei-E.
Dobo
Aroe-E.
Tan.-E.
Wotap
Bab.-E.
Sermata
Makasser
Flores-zee
Kambing
Alor
Timor
Sawoe-zee
Soemba
Sawoe
Koepang
Roti
Timor-trog
SNELLIUS EXPEDITIE
Trajecten 3, 4 en 5 (ged)
1929, Oct. - Nov. - Dec.
0 60 120 K.m.

DE SNELLIUS-EXPEDITIE

(17 December—24 Februari)

(*Met 2 kaarten*)

A. *Reisverslag.*

Aan de van den leider, van den commandant en van de leden der expeditie over het, in den titel aangegeven tijdvak, ontvangen verslagen is het navolgende ontleend. Het sluit aan bij hetgeen is gepubliceerd in de Mei-aflevering van dit Tijdschrift, blz. 380 en volgende, met dien verstande, dat thans een vollediger mededeeling kan worden gedaan, dan voorloopig in het „Naschrift" op blz. 398 werd gegeven.

Nadat den 17den December benoorden Straat Pantar de Banda-zee bereikt was, werden op station no. 164 1) de eerste waarnemingen in die zee tot een diepte van ongeveer 4000 m verricht en vervolgens direct doorgestoomd naar de Postiljon-eilanden, waar de oceanographische waarnemingen gecombineerd konden worden met het onderzoek aan den wal.

Na een kort bezoek van den geoloog en den bioloog op den 20sten December aan Pelokang — het oostelijk eiland van de ZW.groep — kwam het schip tegen den avond ten Zuiden van het NW.lijker gelegen eiland Sapoeka besar ten anker, waar beide expeditieleden, met de gewone landingsgroep onder bevel van den luitenant ter zee Milo, een paar dagen achterbleven. Gedurende dezen tijd werden tusschen de Postiljon-eilanden en Sangeang oceanographische waarnemingen verricht op de stations 165 tot 169, waaraan op de terugreis nog 170, op een gevonden bodemverheffing, werd toegevoegd.

Nadat de achtergeblevenen den 23sten weder geëmbarkeerd waren, werd de baai van Bima opgezocht. Hier vierde men onder ongewone omstandigheden het Kerstfeest; het ontbreken van hulst en mistletoe deed echter aan de goede stemming geen afbreuk.

De weersomstandigheden waren tot nu toe gunstig geweest en bleven dit ook gedurende de reis van Bima naar Soerabaja. Slechts gedurende

---

1) Zie de bij dit artikel gegeven kaart, waarop verscheidene loodingslagen werden weggelaten met het oog op de duidelijkheid. De dieptelijnen zijn nog onverbeterd en berusten op gegevens, die vóór den aanvang der expeditie, door de afdeeling Hydrographie van het Departement van Defensie werden verzameld.

het passeeren der straten Alas en Lombok stond een krachtige ZW.lijke tot ZO.lijke wind door, welke echter slechts weinig nadeeligen invloed op de vaart van het schip uitoefende, zoodat op den bepaalde datum — Zondag 29 December — op de reede van Soerabaja geankerd en den volgenden morgen op het Marine-Etablissement gemeerd werd.

Door personeel van dit etablissement werden enkele herstellingen aan looding- en seriemachines uitgevoerd en de trommels dezer toestellen van nieuwen draad voorzien. Tevens werden door de bemanning de verschillende instrumenten grondig nagezien en schoongemaakt. De seingevers van het Atlas-echoloodingtoestel bleken sterk te zijn ingeteerd; er waren putten in van 4 mm diepte. Nieuwe gevers zijn besteld, welke half Juli zullen worden aangebracht. Alle toestellen blijven overigens goed voldoen. De kantelthermometers werden wederom op het Proefstation te Pasoeroean geverifieerd.

Te Soerabaja werd een aantal der opvarenden afgelost. Hieronder bevonden zich personen, die geruimen tijd de expeditie hadden medegemaakt, sommigen van af Holland; goede kameraden aan boord, die steeds hun werk met veel toewijding hadden verricht. Van deze mutaties worden de volgende genoemd:

De officier van den Marine-Stoomvaartdienst 2de kl. H. Gorter werd vervangen door zijn ranggenoot C. A. Vos; de officier van administratie 2de kl. S. Groot door zijn ranggenoot G. Bakker; schipper C. Mallie door den schipper P. T. A. M. Kabel; sergeant-torpedomaker (instrumentmaker) A. W. H. van Bladel door den korporaal-torpedomaker C. van Kapel; korporaal seiner C. Becher door den korporaal seiner C. P. van Haasteren; matroos 1ste kl. J. Marquart (zuurstofanalyst) door den reserve-analyst matroos 1ste kl. P. J. Louws, welke laatste werd vervangen door den nieuw aan boord geplaatsten matroos 2de kl. J. Koldenhof.

Den 29sten Januari werd het anker gelicht en nog dienzelfden dag in Straat Madura het expeditiewerk op station 171 hervat. Achtereenvolgens werd op de stations 171—175 waargenomen in een overlangsch profiel, dat op het reeds bestaande dwarsprofiel „Postiljoneilanden-Sangeang" aansloot. Den 1sten Februari stoomde de Snellius, na afloop van station 176, naar Makassar met het oog op een ernstige ongesteldheid van den dokter, wiens opneming in het hospitaal noodzakelijk was. Ook de expeditieleider bleef wegens ziekte te Makassar achter.

Nadat bioloog en geoloog den 3^den^ Februari een bezoek hadden gebracht aan eenige eilanden van de Spermonde-archipel, vertrok het schip den 4^den^ weder naar zee voor het waarnemen op een profiel dwars door de Floreszee (stations 177—182), waarbij op station 180 ruim 5000 m werd gelood. Na afloop werden van 7 tot 10 Februari de Paternoster-eilanden bezocht, waar bioloog en geoloog gelegenheid hadden gegevens op hun gebied te verzamelen in de omgeving der eilanden Aloang en Sailoes.

Den 10^den^ Februari werd het anker gelicht en koers bepaald naar station

183, om in het zeegebied ten Noordwesten van Postiljon- en Paternoster-eilanden op een drietal stations waarnemingen te verrichten. De Westmoesson, die tot nu toe met bijzonder weinig buien gepaard ging, liet zich nu van zijn ongunstige zijde kennen, zoodat op het bovengenoemde station „halve kracht" moest gestoomd worden om het schip op de zee te houden en ter plaatse te blijven. Van het waarnemen op het in NW.lijke richting gelegen volgende station werd daarom afgezien en gekoerst naar station 184. Het ongunstige weer verhinderde tevens de hier voorgenomen proeven te doen, ter vergelijking van draad- en echoloodingen in een diepte van 300—500 m. Na voltooiing van station 184 werd de reede van Makassar opgezocht, die op den 11den Februari tegen middernacht werd bereikt.

Den volgenden morgen kwam de leider weder aan boord; den 13den Febr. werd waargenomen op station 185, ter aanvulling van het dwarsprofiel 177—182, dwars door de Floreszee. Het weder was nog buiig, waarbij een matige deining uit het ZW. echter weinig last veroorzaakte, in verband met den oostelijken koers naar Straat Saleier. Na deze gepasseerd te zijn, werden de omstandigheden van wind en zeegang veel beter, zoodat de volgende stations en die in de Golf van Boni onder gunstige omstandigheden werden afgewerkt. In verband hiermede werd op de stations 189 en 193 de groote stootbuis gebruikt, die achtereenvolgens uit ongeveer 2000 m diepte bodemmonsters van 168 en 174 cm lengte bovenbracht.

Merkwaardige resultaten werden op het eerstgenoemde station verkregen! Tegelijk met de eerste draadlooding aldaar, welke 1896 m gaf, werd op het Atlas-echoloodingtoestel 1914 m afgelezen, hetgeen dus een goede overeenstemming is. Daarna werd met de zware stootbuis aan de seriemachine 1759 m gelood, waarbij het Atlas-toestel echter 1949 m aangaf, om kort daarna weer minder diepte te geven. Tijdens de laatste draadlooding was het schip wat verdreven. Het verschil tusschen draad- en echolooding voorloopig daarlatend, volgt uit de loodingen wel, dat de bodem ter plaatse bijzonder oneffen is, hetgeen te merkwaardiger is daar hier geen harde bodem aanwezig is, doch door de groote stootbuis een kolom van 168 cm zeer weeke modder werd bovengebracht.

Op het station 194 en gedurende het stoomen vandaar naar Paloë werd een krachtige stroom om de Oost ondervonden. Tusschen dit eiland en Madoe — ten Zuiden van Kalao Toa — werd met het vierde dwarsprofiel het onderzoek in de Floreszee aan de Oostzijde afgesloten; hierbij werd op station 197 meer dan 5000 m diepte gevonden. Na station 198 gaven de vele echoloodingen, op een slag naar de kust van Flores en terug, ten slotte nog de zeer gewenschte aanvulling om de resultaten van het bodemonderzoek der Floreszee vollediger te maken. Bijgaand kaartje van de nieuwe bepaalde dieptelijnen in het W.lijk gedeelte der Floreszee doet zien, welke volledigheid bereikt wordt, dank zij het echolood en de betrekkelijk nauwe belooding, waarbij de slagen gemiddeld op 20 zeemijl uit elkander liggen. Vergelijking met de diepzeekaart van Tydeman toont

aan, dat deze over het algemeen den bestaanden toestand goed weergeeft; slechts zijn vele details aan het licht gekomen. Het kaartje toont tevens de door de Snellius in den Westmoesson ondervonden stroomen.

Van 21 tot 23 Februari bleef het schip op de reede van Katella, ter Westkust van Djampea. Gedurende dien tijd konden bioloog en geoloog hun onderzoek tot in de omgeving liggende eilanden en riffen uitstrekken en het laboratorium de nog resteerende watermonsters verwerken.

Na een loodingslag dwars over het zuidelijk gedeelte van den Saleiertrog, werden nog de laatste waarnemingen op station 199 verricht, waarmede het zesde traject was afgeloopen. Niettegenstaande de herhaalde onderbreking van het werk door het aanloopen van Makassar kon, dank zij aller medewerking, het vastgestelde programma worden afgewerkt. Zooals in dezen tijd van het jaar verwacht kon worden, was het weder niet altijd even gunstig. Voorts bemoeilijkten bewolking en regenbuien meer dan anders de plaatsbepaling, terwijl de bestekvoering bovendien nog ongunstig werd aangedaan door sterke, wisselende stroomen.

Toen den 24sten ter reede van Makassar geankerd was, keerde ook de dokter weder hersteld aan boord terug.

Gedurende het verblijf aldaar werd door de zeer gewaardeerde medewerking van den Gouverneur van Celebes, den heer Caron, een motorboot ter beschikking van den geoloog en den bioloog gesteld, zoodat beiden gedurende enkele dagen de eilanden en riffen tegenover Makassar konden onderzoeken.

B. *Eenige nadere mededeelingen over de werkzaamheden.*

Physisch-oceanografisch.

Vorm van den bodem. In het onderzochte gedeelte wordt onderscheiden: het Floresbekken, de Golf van Boni met het ten ZO. daarvan gelegen zeegebied, den Saleiertrog en het ZW. Banda-bekken.

In het *Floresbekken* strekt het gebied, begrensd door de dieptelijn van 5000 m, zich in O.—W.lijke richting tusschen de meridianen van 119° 30′ en 121° 40′ uit. Hierin werd voor de grootste diepte ± 5100 m gevonden. Aan de Noord- en Westzijde is het bekken door ondiepe zeeën afgesloten; aan de Oostzijde vindt men ten ZO. van Kalao Toa een rug, waarvan de diepte, volgens de bestaande kaart, ongeveer 2500 m zou bedragen. Het dieptewater van het bekken kan dus alleen ververscht worden door water, dat uit het O. over deze betrekkelijke ondiepte stroomt.

De smalle *Saleiertrog* strekt zich met meer dan 3000 m diepte langs den geheelen Oostkant van de Saleiergroep uit. De grootste diepte bedraagt ongeveer 3400 m. Aan de Oostzijde wordt deze inzinking afgesloten door een smallen rug, die van de Tijger-eilanden naar het N. uitsteekt en deze eilanden met Celebes verbindt. De maximum diepte, waarin het dieptewater in den trog kan stroomen, ligt op dezen rug; zij bedraagt ongeveer 1300 m.

In de *Golf van Boni* zijn geen groote afwijkingen van de bestaande kaart gevonden; ten ZO. daarvan ligt, tusschen Batoe Ata en Kakabia, een rug met een maximum diepte van ± 2200 m. Batoe Ata blijkt door de dieptelijn van 2000 m met Celebes verbonden te zijn en volgens de kaart van Tydeman zou tusschen Kakabia en Kalao Toa de diepte minder dan 2000 m bedragen.

Voor de drie gebieden zou dus achtereenvolgens de drempeldiepte bedragen: 2500, 1300 en 2200 m.

Temperatuur en drempeldiepte. In het Flores- en het ZW.Banda-bekken werden de volgende temperatuurgemiddelden gevonden:

D	Floresbekken	ZW.Banda-bekken
2000	3°.28	3°.26
2250	3°.24	3°.15
2500	3°.23	3°.09

Beneden het niveau van 2500 m neemt de temperatuur in het Floresbekken met de diepte toe; in het ZW.Banda-bekken ligt het minimum van 3.06^5 500 m lager in 3000 m [1]). Deze gegevens wijzen op het bestaan van een bodemverheffing tusschen beide gebieden. Houden wij nu rekening met hetgeen uit de waarnemingen op en in de omgeving van den drempel tusschen den Timortrog en den Indischen Oceaan bleek [2]), dan ligt de onderstelling voor de hand, dat de bodemverheffing ten ZO. van Kalao Toa ongeveer 300 m hooger ligt dan de bestaande kaart aangeeft.

Voor den Saleiertrog en het ten O daarvan gelegen gebied werden de volgende gemiddelen bepaald:

D	Saleiertrog	Golf van Boni
1250	3.96	4.00^5
1400	3.90	3.59
1750	3.86	3.42

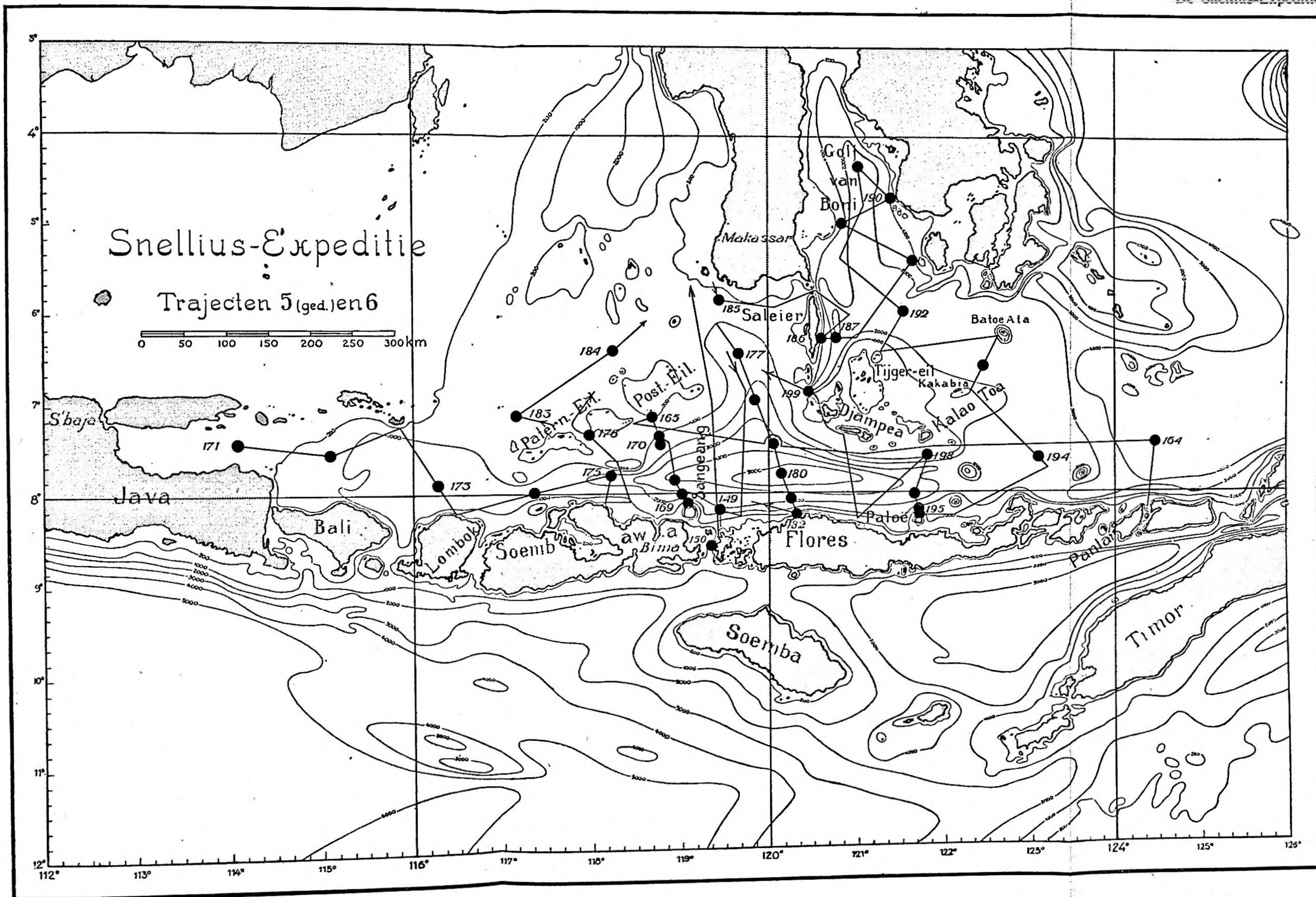
Uit deze getallen blijkt, dat de gevonden drempeldiepte van 1300 m niet heel ver van de werkelijkheid ligt. Op weinig belangrijke onnauwkeurigheden in de bepaling van de grootste diepte der toegangspoorten moet trouwens steeds gerekend worden. Door het drempelgebied nog nauwer te belooden, zou de nauwkeurigheid vergroot kunnen worden, doch daarmede zou te veel in detailwerk vervallen worden, waarvoor de tijd meestal ontbreekt.

Een weinig meer aandacht verdient evenwel het onderzoek van den toegang tot het gebied ten Oosten van den Saleiertrog. Hierboven werd voor de maximum drempeldiepte, bij station 193, *2200 m* genoemd. De waarnemingen geven echter de volgende temperatuurresultaten:

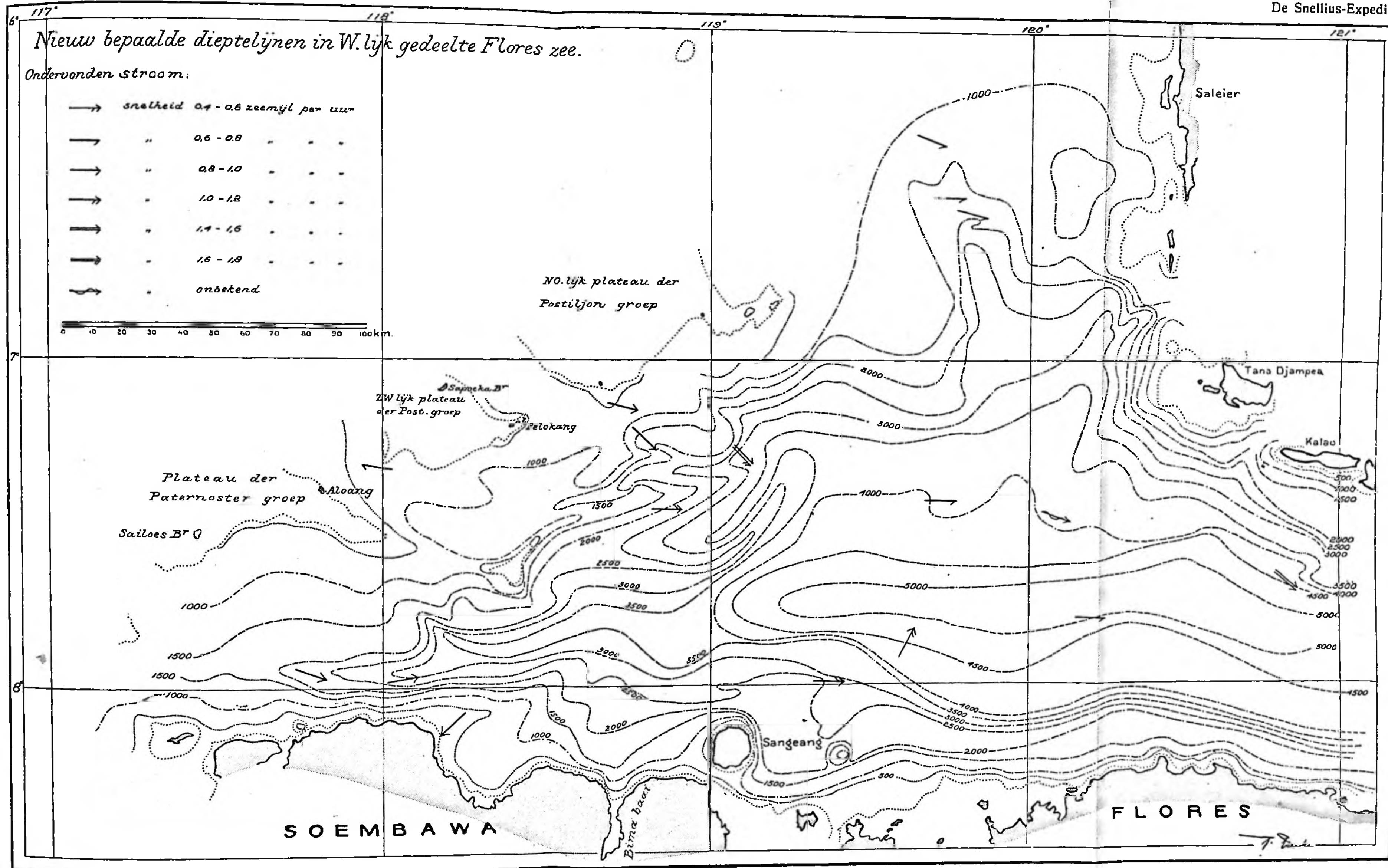
---

1) Voor het bepalen van dit minimum werk ook gebruik gemaakt van waarnemingen op het zevende traject.

2) Zie het vorige verslag, dit Tijdschrift blz. 386.



Snellius-Expeditie
Trajecten 5 (ged.) en 6
0 50 100 150 200 250 300 km
Java
S'baja
Bali
Lombok
Soemb
Soemba
Flores
Timor
Makassar
Saleier
Golf van Boni
Post-Eil.
Tijger-eil.
Djampea
Kalao Toa
Kakabia
Batoe Ata
Paloe
Bima
Sangeang
Pantar
171
173
183
184
185
186
187
190
192
194
198
195
182
180
177
199
176
165
170
175
169
149
150
164
112°
113°
114°
115°
116°
117°
118°
119°
120°
121°
122°
123°
124°
125°
126°


Nieuw bepaalde dieptelijnen in W.lijk gedeelte Flores zee.
Ondervonden stroom:
snelheid 0.4 - 0.6 zeemijl per uur
0.6 - 0.8
0.8 - 1.0
1.0 - 1.2
1.4 - 1.6
1.6 - 1.9
onbekend
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100km.
117°
118°
119°
120°
121°
6°
7°
8°
Saleier
Tana Djampea
Kalao
NO.lijk plateau der Postiljon groep
ZW lijk plateau der Post. groep
Sapoeka Br
Pelokang
Plateau der Paternoster groep
Aloang
Sailoes Br
Sangeang
Bima baai
SOEMBAWA
FLORES
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000
500

D	Golf van Boni	ZW Banda-bekken
1500	3.59^5	3.65
1750	3.42	3.52^5
2000	3.30	3.26
2250	3.18	3.15
2500	3.09^5	3.09

Blijkbaar bestaat tusschen beide gebieden een verbinding met meer dan *2500 m* diepte. welke vermoedelijk ligt tusschen Kakabia en Kalao Toa. Een onderzoek naar het bestaan hiervan zal, zoo mogelijk, nog plaats vinden; dit zal dan vereenigd kunnen worden met dat van het gebied ten ZO. van Kalao Toa.

Hoe gering de verschillen in temperatuur van het dieptewater in hetzelfde niveau van het Floresbekken zijn, moge uit onderstaande opgave blijken. Hierin beteekent n het aantal stations en d de grootste afwijking in duizendsten van graden op deze stations ten opzichte van de gemiddelde temperatuur.

D	1500–	1750–	2000–	2250–	2500–	2750–	3000–	3500–	4000–	4500–	5000
n	11	10	9	7	9	4	4	4	3	2	2
d	80	35	45	20	15	15	5	5	10	5	10

De toeneming der temperatuur van het minimum niveau tot den bodem is, zooals ook in andere bekkens bleek, in het algemeen geringer dan die, welke haar oorzaak in de samendrukking van het zeewater vindt. Slechts in de onderste lagen van het Floresbekken werd van 4000 m tot 5000 m diepte een toeneming van $0^\circ.14^5$ gevonden, terwijl de berekende waarde $0^\circ.138$ bedraagt.

Geologisch.

Waarnemingen aan de wal. Zoowel op het Postiljon- als op het Paternoster-atol kon gedurende eenige dagen de vorming der eilanden op de riffen bestudeerd worden. Aan de Oostzijde van vele ligt een lange smalle strook land, in het centrum een rond eiland. Vermoed werd, dat die strooken sterk ontwikkelde puinwallen zouden blijken te zijn. Hoewel dit inderdaad zoo is, danken deze wallen hun ontstaan aan een geheel ander proces, dan Umbgrove in de buurt van Batavia aangetoond heeft. Bij een vroegeren, relatief hoogeren stand der zee moeten aan de Oostzijde van de riffen smalle strooken koraal gegroeid zijn, uit groote massieve kolonies samengesteld. Bij het dalen van den zeespiegel stierven deze af en werden gedeeltelijk los geslagen en afgerold. Tenslotte werd zand en fijn gruis erop afgezet en het zoo gevormde land werd den bodem voor een dichte begroeiing. De zee knaagt thans gestadig aan deze dammen, die geleidelijk aan verdwijnen en binnen afzienbaren tijd geheel een prooi der golven zullen worden.

Aan de uiteinden krullen de dammen van de rifrand weg. Soms sluiten

zij op deze wijze aan het zandeiland aan, waardoor een lagune wordt afgesloten; soms laten zij een breede watervlakte vrij, in open verbinding met de zee.

Van Tana Djampea kon slechts gedurende twee dagen de Westkust onderzocht worden. Behalve. de reeds door de Siboga-expeditie verzamelde syeniet, werd een kalksteen van hoogstwaarschijnlijk tertiairen ouderdom gevonden, die geen contactmetamorfose vertoonde, zelfs niet dicht bij de niet ontsloten grens met de stollingsgesteenten. Tevens had Dr. Kuenen het geluk op twee bijeen gelegen plekken, samen met grove vulkanische conglomeraattuffen, een fraai alkali-uitvloeiingsgesteente met groote leucieten te ontdekken. De alkali-provincie van den Zuidarm van Celebes, die reeds eerder tot Tambolongang vervolgd is, strekt zich dus nog een eind verder naar het Zuiden uit.

De bodemmonsters. Alle pogingen om een gunstiger verhouding te krijgen tusschen den afstand, waarover de stootbuis in den bodem dringt en de lengte van het monster, hadden tot nu toe gefaald. Opgemerkt werd echter dat de gemiddelde lengte van de monsters uit het Sigsbeelood en uit de stootbuis niet van elkaar afwijken, ofschoon het eerste toestel lichter is en bovendien het gewicht laat vallen, voordat de buis in den bodem is gedrongen. Dit en de gunstige resultaten met de groote stootbuis, nadat de glazen binnenbuis was weggelaten, bracht dr. Hardon op het denkbeeld om de koperen en glazen binnenbuizen van de gewone stootbuis weg te laten. Dit is gebleken een zeer gelukkige gedachte te zijn. Bij zanderigen grond of zeer taaie klei, waarin de stootbuis haast niet indringt, wordt geen verandering verwacht, maar in zachte, dunne modder is de lengte der monsters belangrijk grooter geworden. Terwijl bij de oorspronkelijke inrichting dergelijke monsters ongeveer 45 cm lang waren, komt nu de lengte op ongeveer 60 cm.

Groot succes had ditmaal een tweetal loodingen met de groote stootbuis, die monsters opleverde van 168 cm en 174 cm, terwijl op dezelfde plaatsen met de gewone stootbuis 44 cm en 64 cm boven gebracht waren.

Twee monsters vertoonden duidelijke gelaagdheid, één uit de Golf van Boni, waarin de kleur iets varieerde, en één zuidelijk daarvan, met een bruine ijzerhoudende laag en een blauwgroene laag met veel glauconiet. Afgezien van deze twee, ontbrak gelaagdheid verder weer geheel en al. Zelfs de twee lange monsters vertoonden alleen het geleidelijk donkerder worden van de kleur naar onderen toe, dat in de meeste monsters te zien is. Het is echter interessant, dat deze verandering tot onderin de lange monsters doorgaat en zich dus in den bodem nog wel verder zal uitstrekken.

Het is thans wel verantwoord de algemeene conclusie te trekken, dat de lagen der afzettingen in de Indische bekkens dikker zijn dan in den open oceaan. Blijkbaar vindt de sedimentatie hier veel vlugger plaats.

In de Floreszee werd van Noord naar Zuid een interessante opeenvol-

ging van sedimenten gevonden: globigerinenslik, rijk aan radiolaria in 2769 m; globigerinenslik met veel vulkanisch materiaal in 4032 m; vulkanisch slik met globigerinen in 5127 m en vulkanisch slik in 2871 m dicht onder den Floreswal. Het is tevens van belang, dat de diepe sedimenten minder ontkalkt zijn dan in de Celebeszee, maar meer dan in de Soeloezee.

Uit 850 m diepte tusschen Saleier en Tana Djampea werd in de stootbuis een beetje gruis opgehaald, bestaande uit dood koraal met een mangaankorst. Een flinke stroom houdt hier blijkbaar den bodem vrij van fijne sedimenten. Dr. Boschma kon vaststellen, dat het diepzeekoralen waren, zoodat geen daling behoeft te worden aangenomen.

De loodingen. Het loodingnet over de Floreszee is vrij dicht en hoewel de bodemvorm zeer ingewikkeld blijkt te zijn, is het verloop van de dieptelijnen over het algemeen niet twijfelachtig. Ook de Savoe-zee is in verschillende richtingen doorkruist en de NO.lijken uitlooper daarvan, Straat Ombai, is door een groot aantal slagen nauwkeurig opgelood. Een vergelijking tusschen deze twee bekkens brengt een heel merkwaardig verschil aan het licht.

De Floreszee wordt in het Zuiden begrensd door de vulkanische eilanden Soembawa en Flores; in het Noorden door eenige atollen en eilandjes, o. a. Saleier, die tektonisch niet bijzonder actief schijnen te zijn. De Savoe-zee daarentegen wordt, behalve door dezelfde vulkanische eilanden, tevens door eenige der, tektonisch het meest actieve eilanden van den geheelen archipel (Soemba, Savoe, Rotti en Timor) ingesloten. Nu blijkt uit de loodingen, dat het eerste bekken geplooid, het tweede volkomen vlak en regelmatig is. In de Floreszee loopen verschillende, ongeveer Oost-West gerichte ruggen, die naar het centrum omlaag duiken. Het gedeelte dieper dan 5000 m is een 250 km lange en slechts 12 km breede synclinale, welke in het Oosten gesplitst is. De Savoe-zee is vrij steil, in het Noorden en Oosten, tot ruim 3000 m diepte, zelfs heel steil, maar daarna is de bodem bijna volkomen vlak. Het vreemdste is wel dat dit diepe vlakke deel zich tot voorbij de Oostpunt van Alor voortzet, steeds met ongeveer gelijke diepte. Hier zou men volgens de tegenwoordige opvattingen over den tektonischen bouw der Molukken een of andere groote complicatie verwachten, want hier zijn de twee reeksen eilanden vlak op elkaar gedrongen. De echo-loodingen hebben dus wel een zeer onverwacht resultaat opgeleverd.

Chemisch.

Door ziekte van den chemicus, dr. Boelman, is geen verslag over deze zijde van het onderzoek, betreffende het 5de (ged.) en 6de traject, ontvangen.

Biologisch onderzoek.

Evenals in de voorafgegane maanden werd op bijna alle stations plankton

van de oppervlakte gevischt, gewoonlijk met netten van verschillende maaswijdte. De tijd, die beschikbaar is voor biologisch werk, dat niet tegelijk met de seriewaarnemingen kan geschieden, werd voornamelijk besteed voor visschen met het groote planktonnet van stramiengaas. Dit levert steeds betrekkelijk veel materiaal, zoowel wanneer het net achter het schip aan gesleept wordt, als wanneer het als vertikaalnet aan de seriemachine wordt gebruikt. In het geheel kon het groote planktonnet tienmaal worden gebruikt: zesmaal als sleepnet en viermaal als vertikaal planktonnet. Bovendien was er tweemaal gelegenheid om met een sluitnet kleinere planktonorganismen dan die, welke door het groote net worden gevangen, uit diep water te verzamelen.

Van 20 tot 23 December werden dieren verzameld van het strand en de riffen van de Postiljon-eilanden. Voornamelijk kon dit geschieden op het eiland Sapoeka besar, dat door een uitgestrekt rif omgeven is. Het bij lage eb droogvallende gedeelte van het rif is hier grootendeels samengesteld uit koralen van het geslacht *Porites*.

Op 3 Februari was er gelegenheid om dieren te verzamelen van het strand der eilanden Samalona en Koedingareng Lompa van den Spermonde-archipel, in de nabijheid van Makasser.

Op 8 en 9 Februari werden dieren verzameld bij de kust van de eilanden Aloang en Sailoes besar, behoorende tot de Paternoster-eilanden

Gedurende het verblijf op Tanah Djampea (21—23 Februari) kon bij het strand weinig of niets worden verzameld, daar in dien tijd geen lage eb optrad. Er was hier echter een uitstekende gelegenheid om koralen en andere dieren met behulp van den duikhelm te verzamelen op 3 tot 12 m diepte.

Tenslotte kon op 1, 2 en 3 Maart nog eenig materiaal worden bijeengebracht van verschillende eilanden in de omgeving van Makassar.

NASCHRIFT. Aan inmiddels ontvangen brieven en een telegram is nog het navolgende ontleend betreffende het verdere verloop der expeditie.

Na den 4^{den} Maart van Makasser vertrokken te zijn, werden beoosten Saleier nog enkele aanvullende loodingen en waarnemingen verricht. Vervolgens werd een kort bezoek aan Batoe Ata[1]) gebracht, dat op het vorige traject reeds door zijn bijzondere terrasformaties was opgevallen. Op het Zuidelijkste eiland der Toekang Besi, Binongka, werden geoloog en bioloog ter onderzoek achtergelaten, terwijl het schip het terrein ten ZO. daarvan onderzocht.

Vervolgens werd in het NW. gedeelte der Banda-zee een twaalftal stations waargenomen, waarvan acht met een diepte tusschen 3000 en 5000 m. Daarop volgde een bezoek aan de Vesuviusbaai op de Zuidkust van Mangoli, het Oostelijkste der Soela-eilanden. Ook werden loodingen verricht in de straat tusschen Boeroe en Soela Sanana, alsmede in Straat

1) Een klein eiland, circa 60 km bezuiden Boeton gelegen.

Obi. Daarna werden twee loodingslagen dwars door de Moluksche zee gelegd en geëindigd te Ternate, waar het schip den 28sten Maart aankwam.

Den 3den April werd de reis vervolgd, enkele stations in de Ceramzee waargenomen en op een zeegedeelte, waar de bodem vrij vlak was en ongeveer 400 m diep, een aantal vergelijkingen tusschen draad- en echoloodingen verricht, aangezien de beide echo-toestellen bij die diepte uiteenloopende resultaten gaven. Vervolgens werd door Straat Manipa naar Ambon gestoomd om postgemeenschap te krijgen.

Den 7den April begon een vrij eentonig traject met dwarsprofielen over het centrale Bandabekken tot den binnensten Bandaboog. De stations werden hier dicht bij elkander genomen en de meeste bij zeer groote diepte, zoodat de toestellen lustig doordraaiden. Op het laatste dwarsprofiel, tusschen de Lucipara-eilanden en Wetar, kregen bioloog en geoloog gelegenheid het onbewoonde vulkaaneiland Goenoeng Api te bezoeken.

De loodingen wezen uit dat de bodem van het centrale Banda-bekken minder vlak is dan de dieptekaart aangeeft.

Het voornemen bestond om na het bovenvermelde onderzoek van een onderdeel van het westelijk gedeelte van het centrale Banda-bekken den steven noordwaarts te richten en in de maand Mei het onmiddelijk aan den Archipel grenzende gebied van den Stillen Oceaan te bezoeken. Dat daaraan gevolg gegeven is, blijkt uit het op 26 Mei ontvangen radio-telegram, meldende dat in het Mindanao-diep, beoosten de Philippijnen, met het echolood een diepte van 10170 m is aangetroffen en uit ruim 10000 m een bodemmonster, lang 54 cm, roode diepzeeklei is opgehaald, terwijl een bodemtemperatuur van 2°.74 is geobserveerd, gepaard met een minimum temperatuur van 1°.56 op 3500 m diepte.

Zooals bekend is, heeft de Duitsche kruiser „Emden" in dit diep in 1927 reeds een echo-diepte van 10800 m waargenomen, maar de herleiding van den toen geobserveerden echo-tijd tot echo-diepte zal aanmerkelijk nauwkeuriger worden door de nu verkregen temperaturen en zoutgehalten. Nog nooit zijn echter uit een dergelijke diepte een bodemmonster en zeer vermoedelijk ook watermonsters, naar boven gebracht en daarin temperaturen gemeten. Met het oog op de sterktegrens van den stalen loodingdraad, vormen de waarnemingen van de Snellius een zeer merkwaardige prestatie, welke voor de wetenschap van groot belang zijn.

DE SNELLIUS-EXPEDITIE

(24 Februari—1 Mei)

(*Met 1 kaart*)

A. *Reisverslag*[1]).

Aan de van den leider, van den commandant en van de leden der expeditie over het, in den titel aangegeven, tijdvak ontvangen verslagen is het navolgende ontleend. Het sluit aan bij hetgeen is gepubliceerd in de Juli-aflevering van dit Tijdschrift, blz. 708 en volgende, met dien verstande, dat thans gedeeltelijk een vollediger mededeeling kan worden gedaan, dan voorloopig in het „Naschrift" op blz. 716 werd gegeven.

In de maanden Maart en April werden een groot gedeelte der Bandazee, de Straat Manipa en de passages tusschen de Soela-eilanden en Boeroe en Obi, benevens een gedeelte der Ceramzee en der Moluksche zee onderzocht.

Nadat Hr. Ms. Snellius den 4den Maart van Makassar vertrokken was, werd ten Oosten van Saleier het dwarsprofiel, dat de Golf van Boni aan de zuidzijde afsluit, met station 200 aangevuld. Den 6den Maart hadden bioloog en geoloog gelegenheid Batoe Ata (Hagedis eiland) te bezoeken, dat op het voorafgaande traject door zijn bijzondere terras-formaties de aandacht had getrokken. Den volgenden dag werd het onderzoek aan den wal op Binongko (Toekangbesi eilanden) voortgezet, waarbij de groote motorboot en de beide vletten, onder bevel van den luitenant ter zee Perks, goede diensten bewezen.

Het schip vertrok dienzelfden dag naar het Zuiden om op de stations 201 t/m 206 de gewone waarnemingen te verrichten, waardoor het gebied der Floreszee aan de oostzijde met een dwarsprofiel tusschen Komba en de Toekangbesi eilanden werd afgesloten. Den 10den Maart keerde de landingsgroep aan boord terug, waarna het schip tegen zonsondergang ankerde nabij het eiland Tomea. Daar deze ankerplaats niet geschikt bleek,

---

1) Zie de bij dit artikel gegeven kaart, waarop verscheidene loodingslagen werden weggelaten met het oog op de duidelijkheid. De dieptelijnen zijn nog onverbeterd en berusten op gegevens, die vóór den aanvang der expeditie, door de afdeeling Hydrographie van het Departement van Defensie werden verzameld.

werd 's nachts naar Boeton gestoomd, alwaar den volgenden dag verbleven werd.

Na het verlaten van Boeton werd een loodingslag dwars door het gebied der Toekangbesi eilanden gelegd, hetgeen een voorloopig inzicht omtrent den vorm van den bodem ter plaatse opleverde.

In het NW.Banda-bekken werd daarna op een twaalftal stations waargenomen, waarvan acht met diepten van 3000 tot 5000 m. Den meesten tijd namen de waarnemingen op station 212 in beslag, namelijk 14 uur.

Den 18den Maart ankerde Hr. Ms. Snellius in de Vesuviusbaai ten Noorden van Pasi Ipa, een eilandje nabij de ZW.punt van Soela Mangoli. Hier hadden geoloog en bioloog gelegenheid om in de omgeving der ankerplaats gegevens en materiaal op hun gebied te verzamelen, het laboratorium kon zich rustig door een gedeelte van den grooten voorraad watermonsters heen werken en, voor zoover dit mogelijk was, konden de opvarenden een welverdienden rustdag genieten.

Nadat den 20sten Maart het laatste station (218) in het NW.Banda-bekken was afgewerkt, werd de passage tusschen Boeroe en Sanana zorgvuldig opgelood, waarna op een dwarsprofiel van 4 stations (219 t/m 222) de gewone waarnemingen werden verricht. Niet minder tijd werd vervolgens besteed aan de oplooding der passage tusschen Obi en de Soela-eilanden. Hier werden, eveneens op een dwarsprofiel van 4 stations, een groot aantal oceanografische gegevens verkregen, die ten slotte nog werden aangevuld met waarnemingen op het laatste station 227, ten Noorden der passage.

Om voorloopig reeds een beter inzicht te verkrijgen in het onrustige relief van den bodem in de Molukscbe zee, hetgeen met het oog op een juiste verdeeling der stations in de maand September gewenscht werd geacht, stoomde de Snellius met twee loodingslagen dwars over dit gebied naar Ternate, dat tegen den avond van den 27sten Maart werd bereikt.

De weersomstandigheden waren in de afgeloopen maand gunstig. Buien van beteekenis, die men gewoonlijk tegen het einde van den Westmoesson in de omgeving der Toekangbesi eilanden verwachten mag, bleven achterwege. Veelal stond daar een zwakke of matige O.lijke tot NO.lijke wind door, die reeds den Oostmoesson aankondigde. Ook op het overige gedeelte van het traject was rustig weêr ons deel.

De dagen op Binongko doorgebracht kostten aan den geoloog en aan dr. Boelman, die de landingsgroep vergezeld had, helaas een aanval van malaria, die zich eenige dagen vóór onze aankomst te Ternate openbaarde.

Gedurende het verblijf aldaar hadden de analysten gelegenheid het nog overgebleven materiaal aan watermonsters te triteeren. Toen den 3den April wederom naar zee gegaan werd, was men hiermede juist gereed gekomen.

Het achtste traject omvatte hoofdzakelijk het onderzoek van het Centrale Banda-bekken en het verrichten van stroomwaarnemingen in de passage tusschen Soela Mangoli en Obi. Nadat enkele waarnemingen in de Ceramzee en Straat Manipa waren verricht, liep het schip den 6den April, na afloop

van station 231, de baai van Ambon voor de eerste maal binnen voor het afgeven van brieven. Tot verrassing der opvarenden werd reeds nu een gedeelte van den mail ontvangen, welke niet voor den afloop van het traject verwacht werd.

Den 7den April begon een vrij eentonige en vermoeiende reis met dwarsprofielen over het Centrale Banda-bekken. Evenals in het NW.lijk gedeelte der Bandazee kostte ook nu het groote aantal diepe stations veel tijd. Eenige afwisseling gaven de korte bezoeken aan Seroea, Dammer en Goenoeng Api, doch de machinekamer kreeg ook toen geen rust, daar van een veilige ankerplaats nabij de steile kusten dezer eilanden geen sprake was. Een profiel van acht stations tusschen Wetar en Boeroe vormde de laatste reeks in dit gebied. Door het leggen van extra loodingslagen werd de grens van den ZW.lijken uitlooper van den binnensten Banda-boog nauwkeurig bepaald. Nadat op station 253 nog waarnemingen verricht waren in den Manipa-trog, bereikte het schip, op den verjaardag van Z. K. H. Prins Hendrik, Ambon waar de beide Paaschdagen werden doorgebracht.

Het eerste werk na het vertrek betrof het verrichten van serie-en stroomwaarnemingen in de passage tusschen Soela Mangoli en Obi. Dien tijd zouden bioloog en geoloog op Obi Latoe, een ten NW. van Obi gelegen eiland, doorbrengen. Hier bleven zij den 23sten April achter met de onmisbare motorboot en vletten onder bevel van den luitenant ter zee Veldman. Dienzelfden dag ankerde de Snellius tegen den avond op station 253a in ongeveer 1790 m diepte voor 2500 m kabel, welke manouvre in ongeveer 2 uur was afgeloopen. De onmiddelijk aangevangen waarnemingen werden tot den 27sten April onafgebroken voortgezet. Dien morgen werd het anker gelicht, hetgeen $2^1/_4$ uur vereischte. De maximum spanning in den kabel bedroeg bij het ten anker komen 1450 kg, bij het lichten 2900 kg. De bodem bestond uit goeden hougrond: taai, aaneengekit globigerine-slik. Nog voor zonsondergang kon de landingsgroep aan boord terugkeeren, waarna koers gezet werd naar Boela (NO. Ceram) om den olievoorraad aan te vullen. Na afloop bleef nog tijd over om echoloodingen in de Ceramzee te verrichten, die echter afgebroken moesten worden doordat een Javaansche stoker ernstig ziek was geworden en het noodzakelijk was Ambon zoo spoedig mogelijk te bereiken. de patient overleed evenwel vóór aankomst te Ambon, waar hij den volgenden dag werd begraven.

Het plan om dr. Kuenen, na afloop der loodingen in de Ceramzee op het eiland Haroekoe af te zetten, kwam daardoor te vervallen. Dank zij evenwel de medewerking van het Binnenlandsch Bestuur te Ambon, kon hij nog den 2den Mei dit eiland per auto en prauw bereiken.

De windkracht en de zeegang vielen in de Banda-zee niet mede. Weliswaar geeft de zeemansgids aan, dat de ZO. moesson in April dadelijk vrij regelmatig doorstaat, doch deze wordt flauw tot matig genoemd, terwijl de expeditie een matigen tot krachtigen wind ondervond. Opmerkelijk was het verschil tusschen den zeegang in het noordelijk en dien in het Zuidelijk

gedeelte van het gebied. In het Noorden loopt de stroom blijkbaar tegen den wind in, zoodat dan veel zee stond; in het Zuiden is het omgekeerde het geval, waardoor de zee gladder was. Op het ankerstation was de toestand van het weder aanvankelijk schitterend, later werd het buiig, doch gelukkig heeft het anker goed gehouden.

Door het tweemaal breken van den pianodraad van 1 mm gingen in de Banda-zee verscheidene instrumenten verloren. Ook de phosphorbronzen draad van 4 mm heeft deze maand eenige zorg gebaard, daar deze enkele zwakke plekken vertoonde, die niet verklaard konden worden. Er wordt echter niet geklaagd, daar men over het algemeen zeer veel geluk heeft.

B. *Eenige nadere mededeelingen over de werkzaamheden.*

Physisch-oceanografisch.

Vorm van den Bodem. In het Centrale Banda-bekken werden geen groote verschillen met de bestaande dieptekaart gevonden. In het midden is de diepte ongeveer 5000 tot 4500 m; de weinig uiteenloopende loodingen geven nog geen zekerheid omtrent de richting, waarin de dieptelijnen loopen. Alleen ten Zuiden van de Lucipara eilanden ligt een rug met een minste diepte van 3100 m, die zich ongetwijfeld in de richting NO.—ZW. uitstrekt. De maximum diepte (5400 m) werd ten Westen van Dammer gelood.

Op enkele plaatsen ten Noorden en ten Westen van den Siboga-rug werden grooter verschillen met de bestaande kaart gevonden. Zoo loodde men 16 zeemijl ten Zuiden van Ambon een diepte van 900 m, terwijl 40 zeemijl ten Zuiden van Boeroe 850 m gevonden werd. Waarschijnlijk houdt deze laatste bodemverheffing verband met een indertijd gerapporteerde ondiepte.

Het verloop der dieptelijnen in, en ten Zuiden van Straat Manipa is zeer gecompliceerd. Tusschen Ambelau en Ambon ligt een tweede Ambelau 900 m onder het zeeniveau. De dieptelijn van 1000 m sluit, op een nauwen doorgang van 1200 m na, de Straat aan de noordzijde af. Aan de zuidzijde is dit vermoedelijk het geval met de 3000 m lijn (zie temperatuuroverzicht). De Manipatrog (ten Zuiden van de Straat) heeft een grootste diepte van ruim 4100 m.

Tusschen Boeroe en Soela Sanana bestaat een onderzeesche verbinding, die de wateruitwisseling tusschen Banda- en Ceramzee tot een diepte van 3000 m beperkt. Aan de westzijde van dezen rug (in het NW. Banda-bekken) is de zeebodem niet zoo vlak als de dieptekaart aangeeft en vermoedelijk geplooid in de richting NO.—ZW. De grootste diepte ($\pm$ 5800 m) werd tusschen de stations 212 en 213 gevonden; het gebied met meer dan 5000 m ten Zuiden van de Soela eilanden is zeer smal.

Aan de oostzijde van den rug ligt ten Noorden van Boeroe de Boeroetrog, waarvan het gebied met meer dan 5000 m zich in W.—O. lijk: richting over 60 zeemijl uitstrekt. De grootste diepte, die gevonden werd, is $\pm$ 5300 m. In de toegangspoort tot dit gebied en dus indirect tot de Banda-zee, werd tusschen Obi en de Soela eilanden een drempeldiepte van ongeveer 1800 m gevonden.

Temperatuur en *zoutgehalte.* De minimum temperatuur in het Centrale Banda-bekken is gemiddeld 3°.08; het minimum niveau ligt in ongeveer 3000 m diepte. In het NW.lijk gedeelte der Banda-zee is de minimum temperatuur over het algemeen een paar honderdste graden lager (niveau 2750—3000 m), terwijl als laagste waarde in den bovengenoemden Boeroe-trog 3°.01 in 3250 m werd gevonden. De onderzeesche afsluiting van den, tusschen Boeroe en Ambon gelegen Manipa-trog ligt blijkbaar iets hooger dan die der reeds genoemde gebieden. De minimum temperatuur op station 253 is namelijk 3°.15 in 2500—3000 m.

Aan de noordzijde van de toegangspoort tot het onderzochte gebied (passage tusschen Mangoli en Obi) is indertijd in den Batjantrog op station 80 een laagste temperatuur van 2°.05 in 3000 m gevonden.

De drempeldiepte bepaalt niet alleen de minimum temperatuur in het afgesloten gebied, ook het zoutgehalte van het dieptewater houdt hiermede verband. Zoo vinden wij voor S $^0/_{00}$ in:

Indischen Oceaan (Java-trog)	34.72—34.70	Stillen Oceaan (Mindanao-trog)	34.70—34.66
Timortrog	34.69	Batjantrog	34.67—34.65
Aroe-bekken	34.65—34.61	Celebes-bekken	34.60—34.54
		Soeloe-bekken	34.49—34.45

In het algemeen gaat een lager minimum temperatuur gepaard met een hooger zoutgehalte van het dieptewater.

Met het zuurstofgehalte is het een ander geval; wij hebben dan te maken met de mate van verversching van het dieptewater in het afgesloten gebied in verband met de hoeveelheid zuurstof, die verbruikt wordt.

Stroomwaarnemingen. Deze werden op het ankerstation 253[a] in de passage tusschen Mangoli en Obi gedurende ongeveer 56 uur verricht. De oppervlakte-stroom werd op de aan boord gebruikelijke manier gemeten, terwijl met den repeteerstroommeter in de niveau's 50, 100, 200, 350 en 500 m gedurende 27 uur werd waargenomen, zoodat 18 tot 20 stellen waarnemingen in elk der genoemde diepten verkregen werden. Na afloop werd de stroom gemeten in 350, 1400 en 1700 m. Toen na de eerste serie waarnemingen het instrument was opgehaald, bleek dit over den zeebodem gesleept te zijn; het niveau van 1700 m werd daarom tot 1600 m teruggebracht. Bij het ophalen na de tweede serie waarnemingen brak de draad. De oorzaak hiervan is niet met zekerheid vast te stellen.

Met de overblijvende repeteerstroommeter werden de waarnemingen in 350—1200 en 1500 m (aanvankelijk 1400 m) voortgezet. Hoewel gedurende de eerste waarnemingen in de diepe lagen veel last van kwallen werd ondervonden, die zich aan den draad hadden vastgehecht, kon men met de laatste metingen ongestoord doorgaan, zoodat uit 1400 en 1500 m totaal 7 stellen waarnemingen verkregen werden en bovendien 5 uit 1200 m.

In de stroomwaarnemingen aan de oppervlakte en die in 50 tot 500 m treden variaties op met een overheerschende dubbeldaagsche periode. Beschouwt men alleen het watertransport in den meridiaan, d. w. z. de noord- en zuidcomponenten, dan valt van 100 tot 500 m een geleidelijke verlating der phase van ongeveer 2 uren waar te nemen. Een goede overeenstemming bestaat met de vertikale waterbeweging te Namlea (NO. Boeroe). Zoo gaat transport van het water in 100 m diepte naar het Zuiden samen met het rijzen van het water en omgekeerd valt het water te Namlea, zoodra in dit niveau in de passage de noordcomponent optreedt.

Voor de niveau's met een volledige serie waarnemingen werd de reststroom berekend, waaruit blijkt, dat de resulteerende waterbeweging tot 200 m een noordcomponent vertoont; in 350 en 500 m is de beweging echter naar het Zuiden gericht.

Hoe veranderlijk en hoe krachtig de stroom, zelfs in een diepte van 1500 m is, moge uit onderstaande opgave blijken.

Tijd aan boord	V	D
26/27 April	cm/sec	
21.50	30	ZO.
23.48	33	ZOtO.
1.35	19	NNO.
3.25	17	NWtW.
5.05	21	WZW.

De uit deze gegevens berekende resulteerende waterbeweging is 6 cm/sec in ZO.lijke richting, d. w. z. een transport naar de Ceramzee in een richting, die ongeveer overeenkomt met den loop der dieptelijnen in dit niveau.

Het meten van den stroom dicht bij den drempel levert steeds gevaar voor den stroommeter op. Met den tweeden en laatsten mocht deze risico niet meer geloopen worden, zoodat 1500 m het diepste niveau bleef, waarin werd waargenomen. Dichter bij den drempel is de waterbeweging echter zeker niet minder krachtig. Van sedimentatie is weinig sprake. De grond, door den stroommeter bovengebracht, bleek een taaie klomp te zijn, waarvan het bovenvlak met een mangaankorst is bedekt.

Dat ook op geringe hoogte boven den zeebodem aan de zuidzijde van den drempel — evenals in de hooger gelegen niveau's — de stroomrichting aan verandering onderhevig is, zou men mogen vermoeden op grond van de uiteenloopende temperaturen, die ter plaatse gevonden werden. Dit verschijnsel kan toch veroorzaakt worden door een toevoer, afwisselend uit het NW. (koud water over den drempel) en uit het ZO. (minder koud dieptewater uit de Ceramzee). Het watertransport over den drempel zal trouwens, ook al in verband met den blijkbaar onrustigen bodemvorm, niet volgens evenwijdige horizontale stroomlijnen geschieden. Het zal daar in de diepte meer op een heksenketel gelijken, waarin talrijke wervels gevormd worden.

Schommelingen in de physische en chemische eigenschappen van het zeewater.

Aan de stroomwaarnemingen op het ankerstation gingen een groot aantal serie-waarnemingen vooraf. Uit de niveau's van 50, 100, 150, 250, 450 en 800 m werden elke twee uur watermonsters opgehaald, waarvan tevens de temperatuur bepaald werd. Op deze wijze verkreeg men uit de genoemde diepten achtereenvolgens 14 watermonsters, die voor de vaststelling van het zout- en zuurstofgehalte werden onderzocht. De schommelingen in t, S en O_2 stemden voor hetzelfde niveau goed overeen. Slechts in 50 m diepte vertoonen de variatie's een overheerschende dubbeldaagsche periode; beneden dit niveau zijn de perioden korter en onregelmatiger.

Herleidt men met behulp van den gemiddelden temperatuurgradient het verschil tusschen maximum en minimum van elk der niveau's tot de daarmede overeenstemmende vertikale niveau-verplaatsingen, dan blijkt de maximum amplitude van ruim 100 m in het niveau van 450 m te liggen. In de overige niveau's vinden wij maximum schommelingen van 40 tot 60 m hoogte. Op de ankerstations in de Sawoe-zee en in Straat Makassar bleken de grootste verschillen 57 en 85 m in achtereenvolgens 700 en 250 m diepte te zijn.

Geologisch.

Waarnemingen aan den wal. Hoewel de terrassen van Batoe Ata uit zee heel duidelijk zijn, bleek het op het eiland zelve heel lastig ze nauwkeurig van elkaar te onderscheiden. Er komt geen andere formatie dan karang [1]) aan de oppervlakte. De ondervinding, die hier opgedaan werd, kwam echter goed te pas toen bij een bezoek van vier dagen aan Binongko, het Z.lijkste der Toekangbesi eilanden, de terrassen nagegaan werden. Ook daar bleek karang het geheele eiland in beslag te nemen en het Neogeen, door Hetzel op de N.lijke eilanden aangetroffen, niet bloot te komen. Met een nauwkeurige hoogtemeter werd op verschillende profielen rondom Batoe Ata de hoogte der terrassen gemeten. De buitenrand ligt bijna steeds hooger dan de landzijde, zoodat men blijkbaar een rifje voor een lagune in fossielen toestand ziet. Ook komen brandingsnissen voor, die zijdelings overgaan in de zooeven genoemde terrassen. Het hoogste gedeelte van het eiland is een terras met een ingewikkeld systeem van diepe dalen, gescheiden door steile tot loodrechte ruggen en pilaren van karang, die 30—50 m relatieve hoogte hebben. De vraag doet zich voor of dit een oplossingsverschijnsel is, of dat men hier te doen heeft met een oud plateau, waarop vele steile riffen opgroeiden. Tot de laatste hypothese is dr. Kuenen het meest geneigd, maar in beide gevallen blijft de groote dikte van de kalk een bewijs dat, behalve opheffing, ook daling van den ondergrond moet hebben plaats gevonden. Er zijn bovendien

1) De redactie van het Tijdschrift meent dat met „karang" koraalkalk bedoeld wordt.

andere trekken in het stelsel van rifterrassen, die dezelfde onderstelling doen rijzen.

Tijdens het verblijf van de Snellius in de Vesuviusbaai kon de ondiepe, nauwe straat tusschen Taliaboe en Mangoli onderzocht worden. Aan weerszijden blijkt de geologische bouw overeen te komen; een belangrijke breuk schijnt hier niet te loopen. De harde zandsteenen van de onderste Lias zijn aan weerszijden direct in elkaar te vervolgen (N. 65° E., 12° N. op Mangoli gemeten). Misschien vertegenwoordigt Pasi Ipa de zuidvleugel van deze antiklinale, die verder W.lijk verzonken is. N.lijk hiervan komen de fossielhoudende jongere lagen van het Mesozoicum voor. Ook hier is de ligging analoog (N 55° E., 15° NW. op Mangoli). De karang neemt een vrij aanzienlijke oppervlakte van het eiland in en reikt hier en daar tot 40 m hoogte.

Van het voorgenomen bezoek aan Tidore, om de vroegere waarnemingen aan te vullen, moest dr. Kuenen door een aanval van malaria afzien.

In de Banda-zee werkende, werd Seroea aangedaan en de top bestegen Verbeek nam hier een ouden, wijden kraterrand aan; volgens dr. Kuenen is de zaak anders. Hij meent dat hier een reeks kraterpijpen op een O.—W. gelegen lijn (breuk?) liggen, waarvan één langer doorwerkte en nu de piek voedt. Sinds de laatste uitbarsting verkeert deze in solfateerende werking. Op den top komen verder eenige kleine tholoiden voor. Eén bootst in het klein de Galoenggoeng prop na, een andere die van de Mt. Pelée. Elders heeft solfatarenwerking op verschillende punten het gesteente zóó sterk aangetast, dat groote steile ravijnen met brokkelige wanden hierin zijn uitgespoeld.

De Goenoeng Api, ten Noorden van Wetar, werd eveneens bezocht. De krater vertoont slechts zeer zwakke solfatarenwerking. Aan de oost- en westzijde van den vulkaan hebben groote afstortingen plaats gevonden. Hierdoor is de krater aan de westzijde geopend en uit deze bres is een taaivloeibare lavastroom ontsnapt, die reeds door Verbeek werd opgemerkt. Later is het niveau in den krater weer iets gedaald. Deze stroom is op dezelfde wijze „inwendig leeggeloopen" als de bekende stroom op de Goentoer. In den krater valt nog een oude prop waar te nemen.

Terwijl het schip in de passage tusschen Mangoli en Obi ten anker lag, werd Obi Latoe onderzocht. Het sluit zich geologisch geheel bij Obi aan. Naast basische en ultra-basische diepte-gesteenten (o.a. een zeer fraaie kogel-gabbro) werd ook een dioritisch gesteente en andesieten met tuffen aangetroffen. Aan de NW.kust komt een interessante ontsluiting voor. Daar gaat het augitietachtige gesteente, dat de kapen opbouwt, naar het Zuiden langzamerhand in serpentijn over en een stel smalle, veldspaatrijke gangetjes dooradert het gesteente. Met een steil eruptief contact sluit aan de serpentijn een hoornblende-andesiet aan. Verderop ligt de dioriet, die een groote intrusieplaat door het geheele eiland vormt. Of de andesiet een randfacies of een apophyse van de dioriet is, kon in het veld niet met zekerheid worden uitgemaakt. In ieder geval is de andesiet jonger

dan de door contact-metamorfose geserpentijniseerde augitiet. Kan hetgeen Brouwer niet ver hiervandaan op het hoofdeiland vond, op dezelfde wijze verklaard worden? Ook daar ligt serpentijn op hoornblende-andesiet en op beide plaatsen vertoont de serpentijn drukverschijnselen.

Op enkele plaatsen komt „beach-rock" voor, waar de ligging uitsluit, dat van het land komend zoetwater als factor bij het ontstaan kan hebben meegewerkt.

De bodemmonsters. Er is wederom een groot aantal bodemmonsters aan de collectie toegevoegd. De regel dat gelaagdheid niet voorkomt, bleek ook op dit traject op te gaan. De ontkalking in het Banda-bekken schijnt iets sterker dan in de Floreszee te zijn en wat minder dan in de Celebeszee. Wederom werd op drempels grof materiaal gevonden, of fijn sediment, dat veel compacter is dan elders. Misschien is het laatste blootgespoeld, fossiel sediment. Waar geen sedimentatie voorkomt is het regel, dat mangaankorsten worden afgescheiden, zoowel op losse voorwerpen als op den bodem zelf.

De echoloodingen. De echoloodingen hebben zeer veel belangrijk materiaal opgeleverd. Zoo zijn door de Toekangbesi groep de eerste loodingslagen gelegd, die reeds aantoonen, dat de zeebodem hier zeer ingewikkeld gebouwd is en dat naar alle waarschijnlijkheid zoowel plooiing als breukvorming een rol spelen. Deze oplooding geschiedde gelijktijdig met het Hughes- en het Atlastoestel, waarbij groote en zeer veranderlijke verschillen tusschen de loodingen van de beide toestellen werden verkregen. Teneinde dit nader te onderzoeken, werden vergelijkende proeven tusschen draad-, Hughes- en Atlasloodingen gehouden, in een diepte van klein 500 m. Hierbij kwamen de draad- en Hughesloodingen goed met elkaar overeen, doch gaven de waarnemingen met het Atlaslood gemiddeld 27 m te weinig.

Een groot aantal loodingslagen zijn gelegd in de passages tusschen Sanana en Boeroe, Mangoli en Obi, en in Straat Manipa. Reeds meer dan dertig jaar geleden heeft Martin op geologische gronden de onderstelling gemaakt, dat Boeroe en Sanana zouden samenhangen en dit is gebleken inderdaad het geval te zijn. Maar zoowel hier als in de passage tusschen Mangoli en Obi blijkt de morfologie uitermate gecompliceerd te zijn. Het golvend verloop der profielen heeft een ander karakter dan de abrupte trapvorm der loodingslagen, die in de Roode-zee, de Toekangbesi eilanden en op verschillende punten elders in onzen Archipel gelegd werden. Dr. Kuenen beschouwt zulke trapvormen als het gevolg van breukvorming, maar alles duidt erop, dat in deze passages en in genoemde straat een werkelijke plooiing van den zeebodem voorkomt. Evenals dit vaak het geval is bij betrekkelijk zwakke plooien op het land, is ook hier het verloop van de ruggen in horizontale projectie niet eenvoudig. Zoo loopt de rug van af Sanana eerst met geringe diepte Zuidwaarts, om daarna

meer naar het Westen om te buigen, een breeden rug in W.lijke richting schuin omlaag duikend uit te zenden en zelf als smallere graat op middelmatige diepte naar het ZO. te buigen om vrij steil op te loopen naar de NW.kust van Boeroe. Kleinere onregelmatigheden maken het beeld nog gecompliceerder.

Evenzoo is het met de verbinding tusschen Mangoli en Obi. Van Lifoematola strekt een rug zich naar het Oosten uit om aan te sluiten aan een tweeden rug, die er aan de noordzijde tegenaan ligt en die verder te vervolgen is naar Gomoemoe. Weer N.lijk hiervan ligt een opwelving, die met Obi Latoe samenhangt, terwijl naar het Zuiden ook nog plooiverschijnselen zijn waar te nemen.

Straat Manipa en het Z.lijk daarvan gelegen gebied zijn niet minder ingewikkeld, maar het sleufachtige, dat men op de diepzeekaart ziet aangegeven, is grootendeels uit het beeld verdwenen. De diepste geul heeft een NW.lijke strekking, terwijl in het Zuiden een naar alle zijden steil afvallende bodemverheffing blijkt te bestaan. Nog Z.lijker is de strekkingsrichting weer O.-W.; hier bevindt zich een rug. De hypothese, dat Straat Manipa een horizontale transversaal-verschuiving zou zijn, is hiermee geenszins weerlegd, maar de detail morfologie geeft er geen steun meer aan.

Met het belooden van de Banda-zee zijn groote vorderingen gemaakt, maar de slagen liggen te ver uiteen om veel met zekerheid te kunnen afleiden. Blijkbaar heeft men met een bekken te doen, dat over het algemeen diep is; de bodem is echter in ieder geval niet zoo vlak als die van de Celebeszee of de Sawoe-zee. Of de oneffenheden een langgerekt verloop hebben en zoo ja, in welke richting, is nog niet vast te stellen. Ook weet men nog niet of, en zoo ja hoe, de meer opvallende bodemverheffingen, zooals de Siboga-rug, de Lucipara eilanden, een terrein bezuiden Boeroe van 1000 m, enz. verbonden zijn. Tusschen Seroea en Manoek is ook een gecompliceerd dwarsprofiel over den verbindenden rug gevonden. Een directe samenhang tusschen Goenoeng Api bij Wetar en de Schildpad eilanden bestaat niet.

Chemisch.

Van het chemisch onderzoek over de trajecten Koepang-Soerabaja en Soerabaja-Makassar [1]) valt niet veel bijzonders mede te deelen. Behalve de chloor- en zuurstofbepalingen werden als altijd de p_H en op vele stations de alkaliteit bepaald. Voor deze laatste bepalingen worden in een bekken de diepste stations uitgezocht, om hiermee een zoo goed mogelijk overzicht te verkrijgen over de in dat bekken heerschende condities. Interessante verschillen als indertijd tusschen Soeloe- en Celebeszee werden hier echter niet opgemerkt. De afwijkingen tusschen de ge-

---

1) Zie, voor het Reisverslag enz., het vorig nummer van dit Tijdschrift, waaraan, door ziekte van Dr. Boelman, een mededeeling over den chemischen kant van het onderzoek ontbrak.

vonden waarden en die, welke met behulp van de formule van Brennecke uit de zoutgehaltes berekend werden, zijn voor de oppervlakte-monsters betrekkelijk gering. Dit is op zichzelf beschouwd een interessant feit, aangezien Brennecke zijn formule afleidde uit een achttiental oppervlakte-monsters van den Atlantischen Oceaan tusschen 33° N.B. en 37° Z.B. Blijkbaar verkeert het oppervlakte-water uit deze verschillende zee-gebieden dus in dezelfde omstandigheden, hetgeen niet direct a priori was te verwachten. De afwijking tusschen gevonden en berekende waarden neemt met de diepte toe en wel zoo, dat steeds meer dan de berekende hoeveelheid wordt gevonden. De grootte-orde dezer afwijkingen is voor het onderhavige gebied dezelfde als wij indertijd voor het Celebesbekken vonden.

Bij speciaal daartoe genomen proeven met de bodem-waterscheppers bleek verder, dat blijkbaar een gedeelte van het metaal in oplossing gaat. Hierdoor zijn deze scheppers ongeschikt voor het nemen van monsters voor p_H en alkaliteit. Er wordt thans dan ook een gewone schepper afgevierd, wanneer het om een van beide bovengeneemde bepalingen te doen is. Deze wordt dan door een speciale inrichting tot kantelen gebracht.

Voor de trajecten Makassar-Ternate en Ternate-Ambon geldt mutatis mutandis hetzelfde als voor de beide juistbesproken trajecten. Alleen valt hierbij te vermelden, dat door dr. Boschma gedurende een aantal dagen 's morgens en 's avonds het oppervlakte-water quantitatief op plankton werd onderzocht, terwijl dan van dezelfde monsters ook het phoshaatgehalte bepaald werd. Het is niet gelukt tusschen deze twee grootheden een directe evenredigheid aan te toonen.

In het Banda-bekken is bovendien op een tweetal stations de verandering van het phosphaatgehalte met de diepte nagegaan. Hierbij bleek dit gehalte van sporen in de oppervlakte-lagen eerst betrekkelijk snel met de diepte toe te nemen, om dan bij een diepte van 1000 m een vrijwel constante waarde te bereiken.

Biologisch.

Plankton. Het verzamelen van plankton had op overeenkomstige wijze plaats als gedurende de vorige maanden: plankton van de oppervlakte der zee werd op de meeste stations gevischt met netten van verschillende maaswijdte, terwijl verder nu en dan gebruik gemaakt werd van het groote planktonnet van stramiengaas. Dit groote net kon tien malen gebruikt worden als sleepnet achter het schip (in diepten tusschen 100 en 400 m); op één station werd het als vertikaal net tot 4800 m neergelaten. Met sluitnetten werd op dit traject niet gevischt; de tijd, die hierdoor uitgespaard werd, kwam ten goede aan het sleepen met het groote net.

Om het verband na te gaan tusschen het phosphaatgehalte van het zeewater en de hoeveelheid plankton werd in de eerste helft van April een twintigtal malen quantitatief plankton gevischt op bepaalde tijden van den dag (ten gevolge van de reisroute van het schip op verschillende

plaatsen). De hoeveelheid plankton werd herleid tot cm^3 per m^3, de hoeveelheid phosphaat werd door dr. Boelman bepaald in mg per m^3. Een directe afhankelijkheid van de hoeveelheid plankton van het phosphaatgehalte (waarmee samengaat het gehalte aan nitraten) kon niet worden afgeleid uit de op deze wijze verkregen gegevens.

Koraaleilanden. Op het strand en in het ondiepe water van Batoe Ata werden enkele dieren verzameld. Tevens werd door duiken op 6 tot 8 m diepte een kleine collectie koralen van dit eiland bijeengebracht.

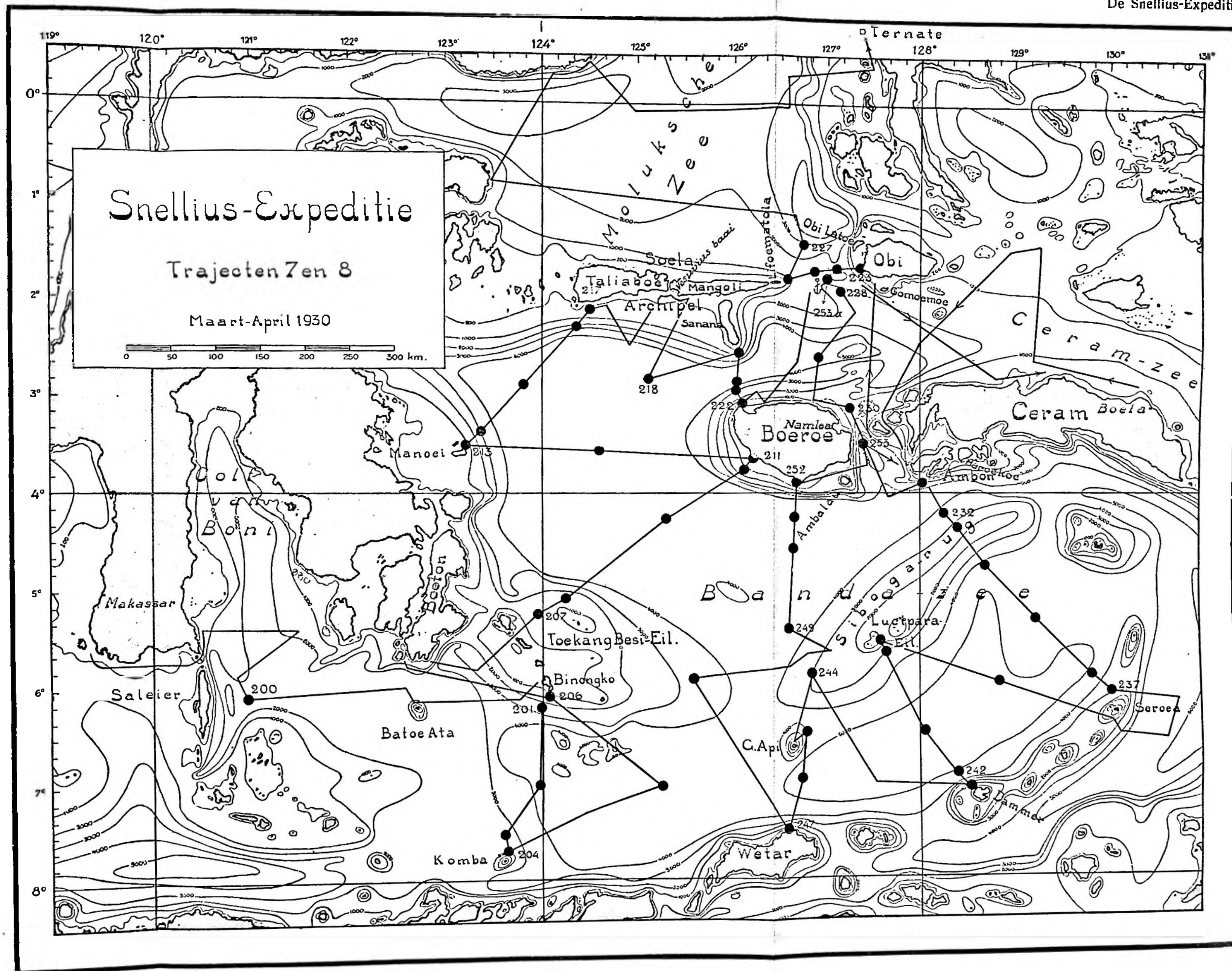
Van 7 tot 10 Maart werden koralen verzameld bij Binongko (Toekang Besi-eilanden), vooral met behulp van den duikhelm uit 6 tot 12 m diepte. Het rif is hier zeer gevarieerd. Zooals te verwachten was, bleek ook de samenstelling van de koraalfauna op verschillende diepten duidelijk te verschillen.

Tijdens verblijf in de Vesuvius-baai werden dieren verzameld van het strand en uit het ondiepe water van het eilandje Pasih Ipah.

Bij het verblijf te Seroea was het hoog water, zoodat slechts weinig dieren buitgemaakt konden worden. Eveneens was het hoogwater toen op Goenoeng Api aan land vertoefd werd; de tijd werd hier benut met een bezoek aan de broedkolonies van vele soorten zeevogels.

Poeloe Toesa, bij Obi Latoe, is omgeven door een zeer rijk rif. Hier kon een overzichtscollectie van de koralen van dit rif worden bijeengebracht. Op sommige plaatsen tusschen het eigenlijke rif en het strand vindt men hier groote aantallen Foraminiferen.

Uit de baai van Ambon werden enkele koralen en andere dieren uit ondiep water verzameld. Tevens werd in dien tijd een collectie dieren bijeengebracht van het strand en het ondiepe water van het eiland Haroekoe.


Snellius-Expeditie
Trajecten 7 en 8
Maart-April 1930
0 50 100 150 200 250 300 km.
Ternate
Molukse Zee
Obi Latoe
Obi
Soela
Taliaboe
Mangoli
Archipel
Sanana
Somoemoe
Ceram-zee
Ceram
Boela
Boeroe
Namlea
Manoei
Ambon
Golf van Boni
Makassar
Saleier
Batoe Ata
Boeton
Toekang Besi-Eil.
Binongko
Banda Zee
Lucipara-Eil.
Seroea
C. Api
Damar
Wetar
Komba
Ambalau
Sibogarug

DE SNELLIUS-EXPEDITIE

(1 Mei—11 Juli)

(*Met twee kaarten en één diagram*)

A. *Reisverslag*[1]).

Aan de van den leider, van den commandant en van de leden der expeditie over het, in den titel aangegeven tijdvak ontvangen verslagen, is het navolgende ontleend. Het sluit aan bij hetgeen is gepubliceerd op blz. 801 en volgende in de September-aflevering van dit Tijdschrift.

Gedurende maanden Mei en Juni en in de eerste helft van Juli strekte het onderzoek zich uit over het aan den Archipel grenzende gedeelte van den Stillen Oceaan met de toegangen tot de Molukkenzee, den Sangihe-trog en de Celebeszee. Dit laatste gebied werd afgemaakt, waarna, op weg naar Soerabaja, nog enkele aanvullende waarnemingen in Straat Makasser werden verricht.

Den 8sten Mei vertrok Hr. Ms. Snellius van Ambon en stoomde naar de noordkust van Haroekoe, waar dr. Kuenen, die den ververschingstijd voor een bezoek aan dit eiland benut had, werd afgehaald. Op den terugweg werd een loodingslag gelegd over de intertijd ten ZO van Ambon gevonden kleinere diepte [2]), waarna aan weerszijden van en in Straat Manipa stationswaarnemingen werden verricht (nos. 254—256). Aanvankelijk werd op deze stations met de draadloodingen eenige last ondervonden, doordat, bij het afvieren van de stootbuis, de zich op den trommel ontspannende slagen over den uitloopenden draad kwamen te liggen. Dit euvel, dat spoedig overwonnen was, hield waarschijnlijk verband met de grootere draadlengte, welke op de loodingmachine was aangebracht. Deze lengte was te Ambon tot ruim 13000 m opgevoerd, met het oog op de in den Mindanao-trog te verwachten grootere diepten.

1) Zie de bij dit artikel gegeven route-kaart, waarop verscheidene loodingslagen werden weggelaten met het oog op de duidelijkheid. De dieptelijnen zijn nog onverbeterd en berusten op gegevens, die vóór den aanvang der expeditie, door de afdeeling Hydrographie van het Departement van Defensie werden verzameld. Deze kaart geeft slechts het benoorden den equator gelegen gedeelte der trajecten aan.

2) Dit Tijdschrift, September-aflevering blz. 804.

Teneinde zooveel mogelijk gegevens te verzamelen betreffende de temperatuur en het zoutgehalte van het over den drempel stroomende dieptewater, werden in Straat Obi en in de Ceramzee nog enkele waarnemingen verricht (st. 257—259).

Van het laatstgenoemde station werd naar Ternate gestoomd en aldaar den 12^{den} Mei geankerd. Hier werden de beide voorste motorbooten achtergelaten, in verband met de kans op slecht weer in den Stillen Oceaan, waarmede het Deensch onderzoekingsvaartuig „Dana" het voorafgaande jaar, ten ZO. van Mindanao, te kampen had. Hoewel typhoonbanen in de maand Mei in het onderhavige gebied slechts zelden ten Zuiden van 8° N.b. voorkomen, strekt de gevaarlijke of stormachtige zône zich dikwijls op grooten afstand ter weerszijden der baan uit. Het is dan ook meermalen gebleken dat, zelfs tot op lage breedte in de Celebeszee, ongunstige weersomstandigheden gepaard gingen met over de Philippijnen trekkende stormcentra. Zeer waarschijnlijk vonden zij in die centra hun oorzaak.

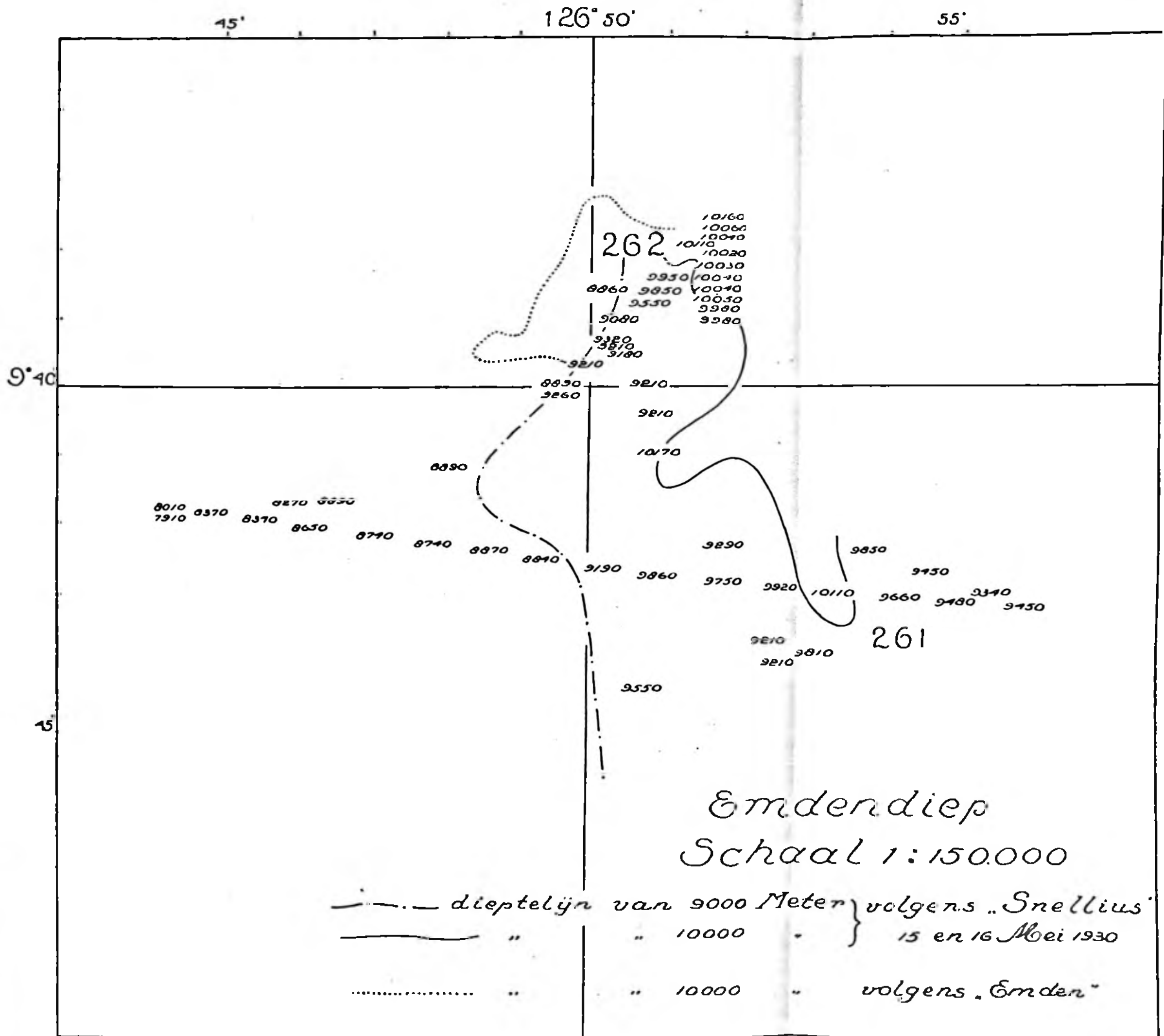
Het geluk was evenwel met de expeditie; de Stille Oceaan deed zijn naam eer aan. Buiten gekomen werd mooi weer aangetroffen met hoogen barometerstand, de zee was als een spiegel zoo vlak en zelfs de deining ontbrak. Het was dus aangewezen om zoo spoedig mogelijk naar het Noorden te stoomen en op de diepste plek op aarde waarnemingen te verrichten. Teneinde echter niet direct het uiterste van looding- en seriemachines te vergen, werd eerst op station 260 in ongeveer 8000 m een draadlooding verricht, gevolgd door seriewaarnemingen van 4500 tot 7500 m. Alles verliep vlot, zoodat na afloop het Emdendiep op ongeveer 9° 40' N.b. werd opgezocht, waar de Duitsche kruiser van dien naam met het echolood een maximum diepte van 10800 m waarnam. Dit diep heeft slechts een oppervlakte van ongeveer 2 bij 2 zeemijlen, zoodat het opzoeken niet zoo eenvoudig was. Na de eerste draadlooding in ruim 9800 m op station 261, welke een vijftal mijlen te ZO.lijk viel, is het gevonden. Op het station 262 werd in $3^1/_2$ uur een draadlooding verricht, waarbij uit ongeveer 10030 m een bodemmonster roode diepzeeklei van 54 cm werd opgehaald en een watermonster 30 m boven den zeebodem met de daarbij behoorende temperatuur werd verkregen [1]).

De thermometers hadden een druk van meer dan duizend atmosferen glansrijk doorstaan; een woord van hulde aan het adres van den constructeur, de firma Richter und Wiese te Berlijn, is hier wel op zijn plaats. De seriewaarnemingen gingen tot 8500 m in verband met de lengte van den op den trommel der seriemachine gewonden staaldraad van 4 mm diameter. Totaal werd gedurende ongeveer 13 uur waargenomen, waarbij gerekend wordt de tijd, die noodig was voor het opstoomen tusschen de waarnemingen, daar het schip door den stroom steeds naar het Zuiden werd gezet.

Na afloop stoomde de Snellius naar het Zuiden, waarbij een dwarsslag

---

1) De maximum diepte bedroeg 10160 m; zie bijgaand kaartje.


45'
126° 50'
55'
9° 40'
45'
262
261
Emdendiep
Schaal 1:150.000
dieptelijn van 9000 Meter
" " 10000 "
volgens „Snellius"
15 en 16 Mei 1930
" " 10000 " volgens „Emden"

gelegd werd over de plaats, waar vermoedelijk meer dan 10000 m gelood werd. (De echoloodingen waren gedurende de vaart naar het Noorden dikwijls onduidelijk). Deze groote diepte werd echter niet teruggevonden; zeer waarschijnlijk berust de bepaling op een vergissing.

Met de waarnemingen op de stations 263—267 werd, ten Oosten van Straat Palmas [1]), het eerste dwarsprofiel in den Mindanao-trog verkregen. Nadat het noordelijk gedeelte van deze straat was opgelood en in het midden op station 268 waarnemingen waren verricht, werd naar de Nenoesa eilanden gestoomd en geankerd nabij het eiland Merampi. Hier werd de „van Doorn" aangetroffen, welk opnemingsvaartuig aan de expeditie de laatste gegevens betreffende het in kaart gebrachte gedeelte van de Talaud- en Sangihe-eilanden verschafte. Bij Merampi bleef de Snellius twee dagen liggen, teneinde de heeren Boschma en Kuenen in de gelegenheid te stellen riffen en eilanden in de omgeving te onderzoeken.

Den 22[sten] Mei werd begonnen met het tweede dwarsprofiel over den Mindanao-trog (st. 269—272). Na afloop werd met zigzagslagen naar de Kaoe baai gestoomd, waarbij in de aslijn van den trog nog oceanographische waarnemingen werden verricht (st. 273, 275 en 276). Deze, op de NO.kust van Halmahera gelegen baai heeft een maximum diepte van ongeveer 500 m, terwijl in den toegang slechts 40 à 50 m water staat; een drempeldiepte die geringer is dan het bedrag van de daling van het zeeniveau tijdens den pleistoceenen ijstijd. Hoofddoel van het binnenloopen betrof het geologisch onderzoek; getracht zou worden met den grooten stootbuis bodemmonsters op te halen, in de hoop hierin sporen van zoetwater-sedimentatie aan te treffen.

Na op de stations 277—282 de noodige waarnemingen verricht te hebben, werd een rustdag doorgebracht voor de kampong Ake Selaka, aan de oostzijde der baai, en vervolgens naar de westkust van Morotai gestoomd, waar in den middag van den 29[sten] Mei op de reede van Wajaboela geankerd werd.

Den volgenden morgen vertrok de Snellius naar station 283, nadat dr. Kuenen op Morotai was achtergelaten. In den toegang van den Stillen Oceaan naar de Molukkenzee werd op de stations 283—286 waargenomen; na afloop kon nog de noodige tijd besteed worden aan het oplooden van het gebied tusschen Morotai en de Talaud eilanden, waarmede de grootste diepte, waarop het water uit den Stillen Oceaan in de Molukkenzee kan toetreden, voldoende was vastgelegd. De resultaten gaven nog aanleiding om op de stations 287 en 288 oceanographische waarnemingen te verichten. Op den vastgestelde datum, den 3[den] Juni, ankerde de Snellius ter reede van Ternate.

Na den 10[den] Juni het anker gelicht te hebben, moest de route zoodanig genomen worden, dat het schip vóór den 12[den] Juli te Soerabaja

---

1) De tusschen Kaap San Agustin en de Nenoesa eilanden gelegen straat werd voorloopig zoo genoemd naar het in het midden gelegen eilandje Palmas.

zou zijn en de olievoorraad onderweg nog éénmaal zou kunnen worden aangevuld. Aangewezen was het dus, het onderzoek in het Noorden af te maken en door Straat Makassar naar de plaats van bestemming te stoomen.

Eerst werd de geoloog te Morotai afgehaald, waar hij, dank zij de zeer gewaardeerde medewerking van den resident van Ternate, den heer Hovenkamp, veel hulp van de zijde der bevolking bij zijn onderzoek had ondervonden. Daarna stak de Snellius de Molukkenzee over naar de ten Zuiden van Siaoe gelegen straat, waar op st. 289 werd waargenomen.

Den 13^{den} Juni werd begonnen met een dwarsprofiel over den Sangihetrog (st. 290—292), in aansluiting op het profiel 283—286 en daarna naar Beo, op de westkust van Karakelong, gestoomd. Hier werden geoloog en bioloog achtergelaten voor het onderzoek aan den wal.

Gedurende een vijftal dagen loodde het schip het zuidelijk gedeelte van Straat Palmas en de Straat Sarangani [1]) op, terwijl op verscheidene stations in beide straten en in den Sangihe-trog oceanographische waarnemingen werden verricht (st. 293—300). Gedurende deze dagen eischte de navigatie veel zorg, vooral gedurende den nacht bij slecht zicht en bij krachtig doorstaanden stroom. Moeilijkheden bij het verrichten der stationswaarnemingen bleven in de straten evenmin uit, wanneer de draad, voor het oog vertikaal staande, in de dieper gelegen niveau's blijkbaar belangrijke hellingen aannam. Na afloop was dan ook een rustdag op de reede van Beo, waar geoloog en bioloog weder aan boord kwamen, wel verdiend.

Den 21sten Juni vertrok het schip van daar en stoomde dwars over den Sangihe-boog naar de Celebeszee. In dit laatste bekken werd van Straat Sarangani tot Tarakan een dwarsprofiel afgestoomd (st. 297 en st. 301 tot 306) waarbij de waarnemingen van het vorige jaar op de stations 56 en 75 gedeeltelijk werden herhaald. Gedurende dit traject was de hemel veelal betrokken en regen geen uitzondering. Voor het vaststellen van de plaats der stations was men dan ook veelal op het gegiste bestek aangewezen.

Den 27sten Juni werd de olievoorraad op Tarakan aangevuld, van waar den volgenden morgen weer vertrokken werd. Nadat op de stations 307 en 308 oceanographische waarnemingen waren verricht om na te gaan hoever de invloed van het rivierwater zich in zee doet gevoelen, stoomde de Snellius naar een punt bezuiden st. 304, waar den 29sten Juni in ruim 5000 m geankerd werd. De grootste spanning in den tros bij het ten anker komen bedroeg 3,4 ton, terwijl 6500 m van de kabel werd uitgestoken. De manoeuvre vereischte 3,5 uur, maar het lichten nam 6,5 uur in beslag, waarbij de spanning tot 5,5 ton opliep Gedurende het ten anker liggen werd een maximum spanning van 5 ton waargenomen.

De weersomstandigheden waren op dit station aanvankelijk zeer on-

---

1) De tusschen de Philippijnen en den Sangihe-boog gelegen straat werd voorloopig zoo genoemd naar het aan de noordzijde gelegen eiland.

gunstig: betrokken lucht met zware regenbuien en veel zeegang en wind; later werd de toestand beter. Toen konden echter de seriemachines niet langer gebruikt worden, met het oog op den toestand van een zieken schepeling, die in de onmiddelijk nabijgelegen ziekenboeg verpleegd werd, zoodat de sloepenlier op het achterdek daarna voor stroomwaarnemingen dienen moest. Het overlijden van den patient in den nacht van 1 op 2 Juli noopte den commandant het anker te lichten en zoo snel mogelijk naar Tarakan te stoomen, waar het stoffelijk overschot den volgenden dag werd begraven.

Den 3den Juli vertrok de Snellius weer naar zee. De weersomstandigheden waren er niet beter op geworden en daar het schip onder den invloed van stroom, wind en zeegang slechts weinig vorderde, werd het aantal omwentelingen der machine opgevoerd om op weg naar Soerabaja nog eenige waarnemingen te kunnen verrichten (st. 309—312). Na afloop van de waarnemingen op het laatste station, moest direct naar Makassar gestoomd worden, met het oog op den toestand van een nieuwen patient, die nog tijdig in het hospitaal aldaar kon worden opgenomen. Den 8sten Juli werd ten anker doorgebracht, teneinde het schip vóór aankomst te Soerabaja nog een weinig te kunnen opknappen en de gebruikte instrumenten na te zien en schoon te maken. Tevens werd deze tijd besteed aan enkele filmopnamen.

Den volgenden dag vertrok de Snellius bij flink doorstaanden Oostmoesson naar Soerabaja, waar den 11den Juli op de reede geankerd en den volgenden morgen in het Marinebassin gemeerd werd.

Rekening houdende met de in de machinekamer en aan het Atlaslood te verrichten herstellingen, werd de duur van het verblijf te Soerabaja op twee weken geschat. Met het oog op den gezondheidstoestand der opvarenden achtten de Marine-autoriteiten echter een langer verblijf gewenscht, zoodat een ieder in de gelegenheid kon worden gesteld voldoenden tijd in een koelere of andere omgeving door te brengen. Dientengevolge vertrok de Snellius eerst den 13den Augustus weder naar zee. De twee groote zenders van het Atlas-echoloodingtoestel waren door nieuwe vervangen en de kantelthermometers voor de laatste maal te Pasoeroean geverifieerd.

Dr. Boschma repatrieerde den 6den Augustus.

B. *Eenige nadere mededeelingen over de werkzaamheden.*

Physisch-oceanographisch.

Echoloodingen. Aan het waarnemen der echotijden in het Emdendiep werd de grootst mogelijke zorg besteed. Onder leiding van den officier, die met deze toestellen belast is, werd door drie echolooders gelijktijdig waargenomen. Zeer ruim geschat is de fout in echodiepte van het overgroote deel der loodingen aldaar kleiner dan 30 m en de maximum fout 90 m.

Ook de astronomische plaatsbepalingen werden zoo nauwkeurig mogelijk verricht. Observaties in de nabijheid van het diep werden verkregen in

de avondschemering van 15 Mei, in de ochtendschemering en te 11^h15, 12^h en 12^h55 van 16 Mei. De nauwkeurigheid van de eerste bestekplaats wordt op ruim 1', van de twee laatste bestekplaatsen op ruim $^1/_2$' gesteld. Door den veranderlijken stroom en het afwisselend stoomen, drijven en manoeuvreeren wordt de nauwkeurigheid van de plaats der daar tusschen genomen loodingen echter aanzienlijk minder.

Voor de gemiddelde voortplantingssnelheden van het geluid in het water werden uit de seriewaarnemingen van station 262 (261) de volgende bedragen berekend:

Diepte	V_m	Diepte	V_m
0— 200	1530 m/sec	0— 5200	1508 m/sec
0— 400	1513	0— 5400	1509
0— 600	1504	0— 5600	1511
0— 800	1499	0— 5800	1512
0—1000	1496	0— 6000	1514
0—1200	1494	0— 6200	1516
0—1400	1493	0— 6400	1517
0—1600	1492	0— 6600	1519
0—1800	1491	0— 6800	1520
0—2000	1491	0— 7000	1522
0—2200	1492	0— 7200	1524
0—2400	1492	0— 7400	1525
0—2600	1492	0— 7600	1527
0—2800	1493	0— 7800	1528
0—3000	1494	0— 8000	1530
0—3200	1495	0— 8200	1532
0—3400	1496	0— 8400	1533
0—3600	1497	0— 8600	1535
0—3800	1498	0— 8800	1537
0—4000	1499	0— 9000	1538
0—4200	1501	0— 9200	1540
0—4400	1502	0— 9400	1542
0—4600	1504	0— 9600	1543
0—4800	1504	0— 9800	1545
0—5000	1507	0—10000	1547

Vorm van den bodem. Betreffende den bodemvorm van het aan den Archipel grenzende gedeelte van den Stillen Oceaan, werden de volgende belangrijke afwijkingen ten opzichte van de dieptekaart van Tydeman gevonden.

Niet alleen op ongeveer 10° N.b. (in het Emdendiep) doch ook meer naar het Zuiden werden in de aslijn van den Mindanao-trog grooter diepten gevonden, n.l. ruim 9000 m op ongeveer 8° 20' en ruim 9500 m

op 6° 20′ N.b. [1]), terwijl de isobaath van 8000 m zich naar het Zuiden tot ongeveer 4° 30′ N.b. uitstrekt. Aan de Oostzijde van den trog loopt ten Zuiden van 6° een rug met ongeveer 4700 m diepte, welke waarschijnlijk doorloopt tot het ondiepe plateau, dat ten Oosten van Morotai ligt en van dit eiland gescheiden wordt door den zuidelijken uitlooper van den Mindanao-trog, die tot 1° 40′ N.b. nog meer dan 5000 m diep is.

De vorm van den bodem is in het gebied ten Zuiden en ten ZO. van de Philippijnen zeer gecompliceerd. Van Morotai strekt zich, in de richting van Midanao, een rug met minder dan 3000 m diepte uit, die tot Oost van Straat Palmas doorloopt [2]). Hierop liggen bodemverheffingen met minder dan 1000 m diepte, die, trapsgewijze gerangschikt, op het plateau der Nenoesa eilanden aansluiten, waarvan zij door een smalle inzinking met meer dan 3000 m diepte gescheiden zijn [3]). Het zuidelijk gedeelte van dezen rug vormt de scheiding tusschen den Stillen Oceaan en een bekken dat ten NW. van Morotai ligt [4]); hierin werd voor de grootste diepte 3800 m gevonden, tewijl de drempeldiepte ongeveer 2200 m bedraagt.

De grootste diepte in den Sangihe-trog bedraagt ruim 3800 m; deze werd ten Westen van Palmas bepaald. De op de Amerikaansche kaarten ten Oosten van Sarangani voorkomende diepten (maximum ruim 6200 m) werden niet gevonden en zijn blijkbaar onjuist.

Uit de loodingen in de straten ten Zuiden van Mindanao valt op te maken, dat het noordelijk gedeelte van Straat Palmas door de isobaath van 1000 m is afgesloten; in het zuidelijk gedeelte werd een zadeldiepte van ongeveer 1800 m gevonden. De Sangihe-trog staat dus over dezen drempel in directe gemeenschap met den Stillen Oceaan. Evenwel werd ten Zuiden van de Talaud eilanden een verbinding met het Morotai-bekken over een rug met ongeveer 2200 m diepte gevonden, zoodat langs dezen weg het water uit den Siillen Oceaan op grooter diepte in den Sangihe-trog kan toetreden dan door Straat Palmas mogelijk is. Uit dezen laatsten trog wordt het dieptewater der Celebeszee ververscht door Straat Sarangani over een drempel met ruim 1550 m diepte.

De loodingen op den dwarsslag door de Celebeszee en die in Straat Makassar geven geen aanleiding tot bijzondere opmerkingen.

Temperatuur, zout- en zuurstofgehalte. In den Mindanao-trog werd de laagste temperatuur in ongeveer 3500 m gevonden. Het gemiddelde van de minima, die op een vijftal stations in de aslijn bepaald werden, bedraagt 1°.56. Van dit niveau tot den bodem (10030 m) neemt de temperatuur op station 262 geleidelijk van $1°.58^5$ tot $2°.48^5$ toe.

---

1) Ook de Monaco-kaart (Carte générale bathymétrique des Océans, A 111) geeft hier diepten van iets meer dan 9000 m.

2) Voorgesteld wordt dezen belangrijken rug „Snellius-rug" te noemen.

3) Verder „Talaudtrog" genoemd.

4) Het „Morotai-bekken."

Mindanao-trog. Temperatuurtoeneming beneden het minimum niveau. Station 262.[1])

Diepte m	t	t_1	t_1-t
3500	1.58^5	—	—
4000	1.60^5	1.64	0.03^5
4500	1.64^5	1.70	0.05^5
5500	1.79^5	1.83^5	0.04
6500	1.92^5	1.98^5	0.06
7500	2.06	2.15	0.09
8500	2.23	2.33	0.10
10030	2.48^5	2.62	0.13^5

Uitgaande van $1^{\circ}.58^5$ en het niveau van 3500 m zijn de temperaturen berekend (t_1), die het water in de dieper gelegen niveau's zou moeten hebben tengevolge van de adiabatische samendrukking. Deze bleken hooger te zijn dan de waargenomen temperaturen. Daar het zoutgehalte beneden 3500 m diepte vrijwel constant is (gem. 34.68), heeft men hier dus, in ieder geval beneden een diepte van 5500 m, met een *stabielen toestand* te doen.

In het Morotai-bekken is de minimum temperatuur ruim $0^{\circ}.2$ hooger dan in den Oceaan, nl. $1^{\circ}.81$; deze werd op station 284 in 2500 m gevonden[2]), terwijl dit in den Stillen Oceaan in 2400 m het geval was. Blijkbaar heeft aan de buitenzijde van den drempel opstuwing plaats en ligt deze hooger ($\pm$ 2200 m) dan men uit bovenstaande getallen zou besluiten. Voorloopig valt uit de loodingen en de waarnemingen betreffende temperatuur en zoutgehalte op te maken, dat het dieptewater in het bekken door oceaanwater direct over dezen buitendrempel (st. 288) ververscht wordt[3]). Hetzelfde is vermoedelijk niet het geval met den Sangihe-trog, die, zooals hierboven onder „Vorm van den bodem" reeds werd opgemerkt, twee verbindingen met den Stillen Oceaan heeft, waarvan één indirecte langs het Morotai-bekken. In den Sangihe-trog heerscht de laagste temperatuur $2^{\circ}.40$ in 2660 m; deze temperatuur wordt in het Morotaibekken in 1900 m gevonden, in den Oceaan ten Oosten van Straat Palmas in dezelfde diepte. In deze straat is de toegang echter 400 m minder diep dan die te Zuiden van de Talaud eilanden; deze laatste is dus voor de verversching van het diepste water van den trog de belangrijkste.

Op station 301 werd in het Celebesbekken voor de minimum temperatuur $3^{\circ}.57$ in 2500 m gevonden. Deze laatste komt in den Sangihe-trog op station 296 in ongeveer 1200 m voor, d. w. z. ruim 300 m boven den

1) Diepten en temperaturen (t) zullen waarschijnlijk nog onbelangrijke verbeteringen ondergaan.

2) In 3000 m $1^{\circ}.82$; het minimum niveau ligt dus waarschijnlijk lager dan 2500 m

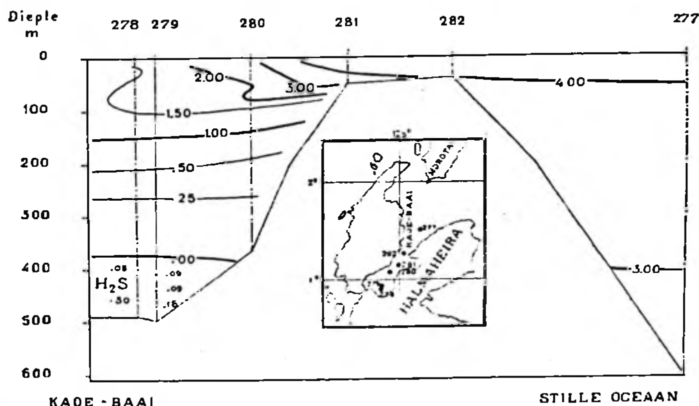
3) Er bestaat nog een tweede (indirecte) verbinding met den Oceaan langs den Talaudtrog.

drempel in Straat Sarangani, die blijkbaar de voornaamste toegang tot het Celebesbekken vormt.

Een voorbeeld van slechte verversching van het dieptewater vindt men in de 500 m diepe Kaoe baai met een drempeldiepte van 40 à 50 m. Het eerste bodemmonster, dat werd opgehaald, verspreidde een minder frissche lucht, die aan zwavelwaterstof deed denken. Uit de zuurstofbepalingen bleek, dat het gehalte O_2 belangrijk geringer was dan in dezelfde diepte

KAOE-BAAI

O_2- en H_2S-gehalte



buiten den drempel (zie het bijgevoegde diagram). In het watermonster van 400 m werd op station 278 zelfs geen zuurstof meer gevonden, doch wel sporen van zwavelwaterstof; 30 m boven den bodem bedroeg dit gehalte 0.30 ccm/l. Ook op station 279 werd de aanwezigheid van zwavelwaterstof op 30, 60 en 90 m boven den bodem aangetoond.

Beneden de drempeldiepte is het water in het midden der baai vrijwel homotherm (28°.17 tot 28°.33). De bovenste laag bevat tot 25 m diepte minder dan 34 ‰ zoutgehalte; van dit niveau neemt dit gehalte tot den bodem geleidelijk tot 34.48 ‰ toe. Hetzelfde verschijnsel doet zich in de Noordsche fjorden en, in het groot, in de Zwarte Zee voor. [1])

Stroomwaarnemingen. De stroomwaarnemingen op de ankerstations in de Straten Sawoe en Obi gaven een inzicht omtrent de uitwisseling van

1) O. Krümmel. Handbuch der Ozeanographie I. 1907, blz. 300.

water. tusschen de beide naast elkaar gelegen zeegebieden. De krachtige getijstroomen aan de oppervlakte zullen hier de stroomuitkomsten in de verschillende niveau's meer beinvloeden dan het geval is in open zee, waar de richting en kracht van den oppervlakte-stroom niet aan zulke groote schommelingen onderhevig is, dus het schip een vastere positie ten opzichte van het anker behoudt. Daar het bovendien gewenscht was om na te gaan of de periodieke veranderingen in de eigenschappen van het zeewater in de verschillende niveau's in de open zee even belangrijk zijn als in de straten en stroomwaarnemingen in zeer groote diepte nog niet werden verricht, werd niet in Straat Sarangani geankerd, zooals oorspronkelijk het plan was, doch in 5000 m diepte in de Celebeszee (st. 308*a*). Hier werden gedurende 27 uur temperatuurwaarnemingen (ongeveer ieder uur) in de niveau's 0–50–100–150–200–250–300–400 en 600 m verricht, waardoor een goed overzicht verkregen werd omtrent den aard en de grootte der periodieke schommelingen, die de temperatuur in de genoemde niveau's ondergaat. Uit de resultaten werden de vertikale niveau-schommelingen afgeleid, die met de gevonden temperatuur-afwijkingen overeenstemden. Een voorloopige beschouwing leert, dat deze schommelingen, wat de bovenste lagen tot ongeveer 200 m betreft, een dubbeldaagsch karakter vertoonen, gestoord door perioden van korteren duur. In de diepere lagen worden deze laatste zóó belangrijk, dat van een periode van ongeveer 12 uur weinig meer valt te bemerken. Het grootste niveau verschil was 110 tot 115 m in 400 tot 500 m diepte (in Straat Obi 110 m in 450 m); in 125 tot 250 m bleek deze 50 tot 65 m te zijn (in Straat Obi 40 tot 60 m). Van belangrijke verschillen tusschen de resultaten, verkregen in de straat en het bekken, is dus geen sprake. (Zie ook het Septembernummer blz. 805).

Op het programma der stroomwaarnemingen stonden in de eerste plaats metingen in 50—150 en 400 m om de waargenomen stroomverschillen te kunnen vergelijken met de berekende. Hierna zou getracht worden de richting en de snelheid van den stroom in 4000 m te bepalen. Door het overlijden van een der schepelingen moesten de waarnemingen ontijdig worden afgebroken. In elk der bovengenoemde niveau's werden echter nog gedurende ongeveer 11 uur een achttal achtereenvolgende waarnemingen verkregen, terwijl ook in 10, 25, 75, 100 en 250 m nog enkele metingen werden verricht en de oppervlakte-stroom gedurende tweemaal 24 uur werd bepaald.

Over het algemeen liepen de waarnemingen, wat richting en snelheid betreft, weinig uiteen, vooral in de nabij de oppervlakte gelegen lagen. Voor de niveau's waarin 11 uur of langer werd waargenomen, werden de volgende gemiddelden berekend:

0 m	354°	60 cm/sec
50 m	323°	72 „
150 m	272°	37 „
400 m	274°	9 „

In de Celebeszee werden de waarnemingen van begin September 1929 op station 56 [1]) en van de tweede helft van September op station 75 in Juni 1930 gedeeltelijk herhaald. De gevonden verschillen waren gering in diepten grooter dan 800 m. Ter hoogte van het minimum niveau werd op station 75 zelfs geen verschil in temperatuur gevonden.

Diepte m	t°		S °/oo		O_2 ccm/l	
	Sept.	Juni	Sept.	Juni	Sept.	Juni
2000	3.62^5	3.62^5	34.58	34.56	2.18	2.36
2500	3.58	3.58	34.58	34.58	2.10	2.16
3000	3.60^5	3.60^5	34.58	34.57	2.08	2.17

In Straat Makassar werden de waarnemingen van begin Augustus 1929 op de stations 39 en 41 [2]) in het begin van Juli 1930 herhaald; hier zijn de gevonden verschillen beneden het niveau van 800 m iets grooter, wat het zoutgehalte betreft.

In de hooger gelegen niveau's zijn de veranderingen uiteraard belangrijker, zoowel in de Celebeszee als in Straat Makassar. In de Celebeszee werden afwisselend hoogere en lagere waarden gevonden, zoodat voorloopig moeilijk valt uit te maken of deze niet hun oorzaak vinden in de dagelijks optredende schommelingen in de eigenschappen van het zeewater. In Straat Makassar blijkt het zoutgehalte tot 600 m diepte den laatsten Oostmoesson belangrijk hooger geweest te zijn dan in 1929.

Geologisch.

Waarnemingen aan den wal. Terwijl het schip bij Ambon lag, had Dr. Kuenen gelegenheid vijf dagen veldwerk te doen op het nabij gelegen eiland Haroekoe, waarbij weer veel hulp van het Binnenlandsch Bestuur verkregen werd. Sedert het bezoek van Martin, bijna een halve eeuw geleden, was dit eiland niet meer door een geoloog bezocht. Bij verschillende tochten langs de Noordkust en naar het aansluitende achterland zag Kuenen veel terrein, waarvan Martin alleen door rolsteenen aan de kust aanwijzingen omtrent den geologischen bouw verkregen had. Zijn waarnemingen bleken echter zóó nauwkeurig te zijn, dat weinig principieel nieuws ontdekt werd. Het belangrijkste, dat Kuenen vond, is het voorkomen van een mergelformatie (waarvan de rolsteenen vóór het bereiken van de kust vergruisd zijn), waarin puimsteenlagen optreden en die naar boven geleidelijk aan overgaan in rifkalk. Misschien zullen er, onder de

1) Zie dit Tijdschrift, Januari-nummer, blz. 33.
2) Zie dit Tijdschrift Januari-nummer blz. 31.

ingesloten foraminiferen, vormen gevonden worden, die voor ouderdomsbepalingen bruikbaar zijn. In ieder geval is hierdoor komen vast te staan, dat de laatste erupties betrekkelijk kort geleden plaats vonden. Dit is van belang, omdat de ouderdom van de eruptiefgesteenten in deze eilanden (Ammonieten) een omstreden vraag is. Het is verder interessant, dat hier koraalriffen met tusschenschakeling van hun eigen puinhellingen op mergel gegroeid zijn en dat dit reeds zoo kort na het afsluiten van de vulkanische periode plaats vond.

Op de waarnemingen in den Mindanao-trog volgde een kort bezoek aan de Nenoesa eilanden. Deze zijn indertijd reeds bezocht door Roothaan in opdracht van de Bataafsche Petroleum Maatschappij. De door hem gevonden tertiaire kernen der eilanden heeft Kuenen niet bezocht. Hij heeft zich beperkt tot het onderzoek van het strand en de opgeheven riffen.

In aansluiting op het oceanografische werk in de Kaoe baai werd een dag aan de Zuidkust van deze baai doorgebracht. Hier werden slechts basische eruptieva gevonden, als lavastroom en als grove tuf.

Bij het hierop volgende onderzoek van Morotai, gedurende een verblijf van elf dagen, werd weder zeer veel steun verleend door het Binnenlandsch Bestuur. Dank zij de tusschenkomst van het energieke districtshoofd, ging nooit tijd verloren bij het verkrijgen van prauwen en vlotten met de noodige bemanning. Van Wajaboela uit maakte Kuenen een tocht langs de Noordhelft van de Westkust tot Hapo. Hier volgde hij een van de dammarwegen een eind het binnenland in. Daarna werd twee dagen de Ake Tjio opgevaren met bamboevlotten en langs den dammarweg via Tilei naar Wajaboela teruggekeerd. De laatste twee dagen bezocht Kuenen een aantal der koraaleilandjes ten Zuiden van deze plaats. In het onderzochte deel van Morotai is de geologie zeer eentonig. Basische eruptieva in den vorm van grovere en fijnere tuffen en als lavastroom is het eenige, dat gevonden werd. In den bovenloop van de Ake Tjio werden wel vele rolsteenen van een basische, zanderige tuf gevonden met vele tertiaire (?) fossielen, zooals koralen en gastropoden. Het gelukte evenwel niet om in den beschikbaren tijd de ontsluiting te vinden. Deze moet echter slechts eenige km stroomopwaarts van het verst bereikte punt gelegen zijn.

Kort hierop volgde een bezoek van ruim een week aan Karakelong, het grootste der Talaud eilanden. Evenals de Nenoesa eilanden is ook deze groep door Roothaan, gedurende zijn bezoek van een paar maanden, onderzocht Uit de post-tertiaire lagen, die ten NO. van Beo vrij aanzienlijke uitbreiding blijken te bezitten, zijn een aantal gastropoden, koralen, enz. verzameld. Verder vond Kuenen, dat in de kleisteen van het tertiair fossiele droogscheuren en plooiingen, die gedurende de afzetting door afglijden zijn ontstaan, voorkomen. Tevens bleken ten Zuiden van Beo en ten Noorden van Reinis breuken te bestaan. Roothaan acht het mogelijk, dat op de grens tusschen den dikken kop en den dunnen steel van het eiland een breuk optreedt, maar verklaart den verderen bouw uitsluitend door plooiing en eruptieve bewegingen. Zoo ontdekte hij eenigszins vreemde

doorbraken van eruptief materiaal door het tertiair, die bij hun ontstaan tevens mesozoische blokken meegesleurd zouden hebben. Kuenen vraagt zich af of deze niet beter verklaard kunnen worden als kleine horsten, nu het voorkomen van breuken is komen vast te staan. In de doorbraak van de kali Goat althans scheen deze verklaring meer in overeenstemming met de feiten. Daar de breuken breede zones van klei met roode lenzen en slierten vertoonen, is het wellicht mogelijk, dat de door Roothaan zelf als onzeker beschouwde contactverschijnselen, die hij bij de „doorbraken" ontdekte, van dynamischen en niet van thermischen oorsprong zijn.

Zooals wel haast ieder rif, vertoont ook het kustrif van Karakelong eenige typische bijzonderheden. Hier trekken de groote breedte van de droogvalling, het voorkomen van talrijke groote „negro-heads" en van een bijzonder soort micro-atollen de aandacht.

Echoloodingen en bodemmonsters. In onze eeuw van records is het een aardig succes, dat bij de diepste draadlooding, die ooit gedaan is (mogelijk gemaakt doordat de juiste plek eerst met het echolood gezocht kon worden) de aard van den bodem meewerkte en een flink bodemmonster van onzuivere roode diepzeeklei opgehaald kon worden. Het bezoek aan de Kaoe-baai had ten doel in deze diepe kom, die gedurende den ijstijd tijdelijk in een zoetwatermeer veranderd moet zijn, een zoo lang mogelijk monster te nemen, in de hoop kwartaire zoetwater-sedimenten te vinden. Het merkwaardige resultaat is, dat in twee der drie lange monsters (respectievelijk 168, 148 en 128 cm) inderdaad gelaagdheid bleek te bestaan, een zeer zeldzaam verschijnsel in de Moluksche sedimenten. Maar de gelaagdheid is zoo onregelmatig, dat deze vermoedelijk aan erupties en onderzeesche afglijdingen toegeschreven moet worden. Eerst door het definitieve onderzoek der monsters, zal hieromtrent zekerheid verkregen kunnen worden.

Op de drempels van de Celebeszee bracht de grijper gruis en koraalresten naar boven, beide met mangaankorsten.

Nog nergens vonden wij met de echoloodingen zulke groote en geologisch zoo belangrijke afwijkingen van de bestaande kaart, als op deze trajecten. In de eerste plaats is gebleken, dat de Mindanao-trog merkwaardig constant van breedte en diepte is. In de aslijn reikt het deel, dat ongeveer 9000 m diep is, Zuidwaarts tot de breedte der Talaud-groep en nog Oost van Morotai is de diepte ongeveer 6000 m. Terwijl langs de Westhelling reeds aanwijzingen gevonden worden, dat hier complicaties optreden, treft men aan de Oostzijde allerlei onregelmatigheden, voordat een doorgaande diepte van ruim 5000 m bereikt wordt. Er komen verheffingen voor waarop slechts 2000—4000 m water staat. Het aantal loodingen is, hoewel gering, toch voldoende om aan te toonen, dat het geen doorloopende rug, maar een onregelmatige reeks langgerekte verhevenheden moet zijn, die vermoedelijk geëchelonneerd liggen.

De wijze, waarop de Mindanao-trog zich in vorm aan de eilandenreeks

aansluit, het voorkomen van ruggen aan de Oostzijde, de complicaties op de hellingen en de vorm van de profielen, dit alles wijst er volgens Kuenen op, dat wij hier niet te doen hebben met een gapende scheur van de aardkorst, maar met een plooivorm, wellicht met enkele breuken.

Indien de ondiepten ten Oosten van Morotai de voortzetting van de geantiklinale van Halmaheira naar Palao vormen, hetgeen voor mogelijk gehouden is, dan is de Mindanao-trog, die er dwars doorheen loopt, van lateren oorsprong. Het geheele beeld van de nieuwe diepzee-kaart schijnt echter aan deze zienswijze weinig steun te verleenen.

Van Morotai blijkt een rug naar het Noorden te loopen, evenwijdig aan den trog tot vlak naast Palmas, door een diepe smalle geul van de Talaud-groep gescheiden.

De verbinding van de Talaud-groep met Mindanao gaat over een breede opwelving, die op de Oostelijke helft, de voortzetting van de Nenoesa eilanden, sterk geplooid schijnt te zijn. Een drietal ruggen, die door splitsing en samenvloeiing een gecompliceerd beeld geven, doet de voorstelling van den zeebodem op de loodingsslagen op en neer golven. De kamlijn van de heele opwelving ligt aan de Oostzijde en is een smalle ondiepe rug, die in het midden het eiland Palmas draagt.

Ook de Sangihe-groep heeft een onderzeesche verbinding met Mindanao. Deze is eerst een zeer breede, vlakke rug met enkele losse (vulkanische?) verhevenheden; meer naar het Noorden wordt hij wat smaller en dieper. West van dezen rug werd een zeer steile ondiepte gekruist, die men verbonden kan denken met de Hooiberg, een eilandje verder Zuidwaarts, op ongeveer 55 km NW. van Sangihe gelegen.

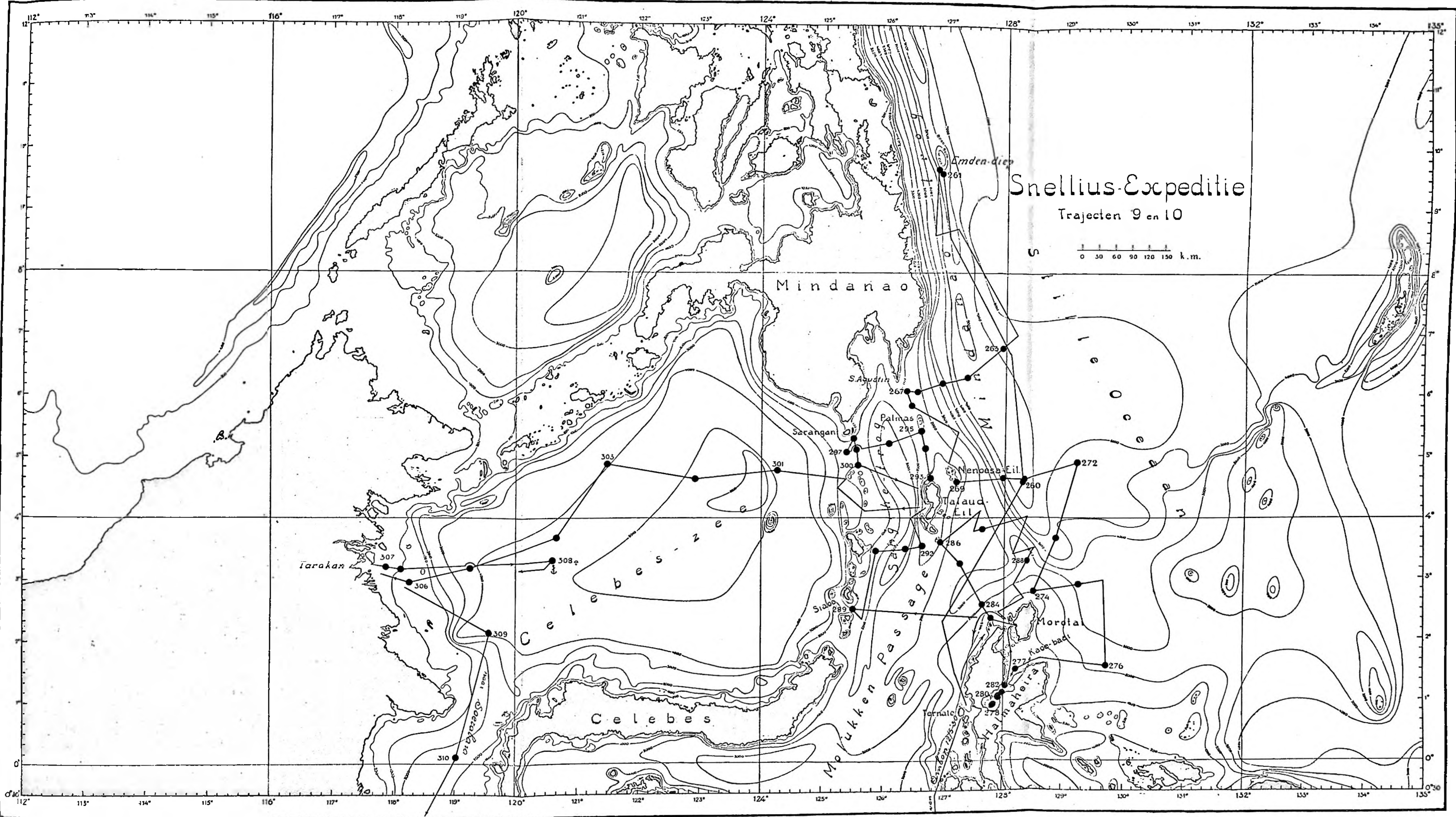
Het Noordelijke deel van de Celebeszee blijkt iets minder vlak te zijn dan het Zuidelijker deel, doch de onregelmatigheden zijn slechts onbeteekend. Het algemeene beeld van een zeer vlakke, steilwandige kom blijft bestaan.

Chemisch.

Op dit traject werden, zooals altijd van alle watermonsters, het zout-, zuurstofgehalte en de pH bepaald. Voorzoover de beide eerstgenoemde bepalingen betreft, kan naar het physisch-oceanographisch gedeelte verwezen worden. Dat ook de pH bepalingen voor de oceanographie van nut waren, bleek van tijd tot tijd, wanneer hieruit kon geconcludeerd worden tot een onvoldoende sluiten van een der waterscheppers.

Alkaliteit werd op die stations en van die diepten bepaald, waar men verwachten mocht het beste inzicht te zullen verkrijgen in de, in een bepaald zeegedeelte heerschende condities, zooals tot nu toe reeds altijd gedaan was. Op de meeste stations, waar de alkaliteit bepaald werd, werd tevens het phosphaatgehalte op dezelfde diepten nagegaan.

Tenslotte moet ook nog melding gemaakt worden van de quantitatieve jodometrische bepalingen van zwavelwaterstof in de Kaoe-baai. Uit deze


Snellius-Expeditie
Trajecten 9 en 10
0 30 60 90 120 150 k.m.
Mindanao
Emden-diep
S. Agustin
Sarangani
Palmas
Nenoesa-Eil.
Talaud-Eil.
Tarakan
Celebes-zee
Celebes
Siao
Morotai
Kaoe-baai
Ternate
Halmaheira
Molukken Passage
Mindanao-trog
Stille Oceaan
Mindanao-trog
Celebes-zee
Celebes
Molukken Passage
Halmahera
Sangi Eil.
Molukse Zee
Mindanao-trog

bepalingen, die in duplo gedaan werden, bleek de aanwezigheid van dit gas aldaar in de diepste lagen zonder eenigen twijfel, al ging het dan ook om zeer kleine bedragen.

Biologisch.

Het verzamelen van oppervlakte-plankton werd op dezelfde wijze als in vorige maanden voortgezet. Nu en dan werd dit afgewisseld met sleepen met het groote planktonnet. In den Stillen Oceaan, oostelijk van de Philippijnen, werd overdag met dit net uiterst weinig gevangen. De enkele malen, dat het in den laten avond gebruikt werd, werden betere resultaten bereikt: vooral Decapoda natantia waren in deze vangsten rijk vertegenwoordigd, terwijl nu en dan ook larven van Muraenoiden gevangen werden.

Op de Nenoesa-eilanden werden dieren van strand en riffen verzameld; bovendien koralen van ongeveer 8 m. diepte.

Bij Ake Salaka in de Kaoe-baai kon een vrij volledige collectie koralen worden bijeengebracht van het rif van het kleine eilandje tegenover de genoemde kampong.

Van 3 tot 10 Juni verzamelde de inlandsche mantri een groot aantal dieren van de riffen en uit het ondiepe water van het eiland Morotai.

Bij Beo kon veel materiaal worden verzameld op het uitgestrekte rif. Tevens werd door duiken op 5 tot 10 m. een groot aantal koralen uit de baai van Beo verkregen.

ERRATA:

Juli-nummer, blz. 712, regel 13 v. o. *staat*, onder D: 1400; *moet* zijn 1500.
" blz. 713, regel 3 v. b. *staat*, onder ZW Banda-bekken: 3.52^{6}; *moet* zijn 3.42^{5}.
" blz. 717, regel 11 v. o. *staat*: 2°.74; dit *moet* zijn: 2°.47.

DE SNELLIUS-EXPEDITIE

(11 Juli tot het einde op 15 November 1930)

(*Met twee kaarten en één diagram*)

A. *Reisverslag* [1]).

Aan de van den leider, van den commandant en van de leden der expeditie over het, in den titel aangegeven tijdvak ontvangen verslagen, is het navolgende ontleend. Het sluit aan bij hetgeen is gepubliceerd op blz. 991 en volgende in de November-aflevering 1930 van dit Tijdschrift.

Na den 13^{en} Augustus de reede van Soerabaia verlaten te hebben, stoomde Hr. Ms. Willebrord Snellius door het Westgat naar buiten en ankerde 's nachts in de Java-zee in ongeveer 60 m diepte. Hier werden in verschillende niveau's stroomwaarnemingen verricht, die evenwel in den namiddag van den volgenden dag gestaakt moesten worden met het oog op den gezondheidstoestand van één der schepelingen. Nog dienzelfden dag werd Soerabaia bereikt, waar de patiënt werd achtergelaten en nog vóór middernacht de reede verlaten om door het Oostgat en Straat Madoera het terrein onzer werkzaamheden op te zoeken. Onderweg werden benoorden de Kleine Soenda eilanden de waarnemingen op enkele stations herhaald, teneinde na te gaan in hoeverre de eigenschappen van het zeewater in west- en oostmoesson uiteenloopen. Tevens werden, waar noodig, echoloodingen verricht.

Den 18^{en} Augustus werd geankerd op de reede van Rioeng (noordkust Flores) om den opvarenden den volgenden dag eenige rust te geven en den geoloog in de gelegenheid te stellen gegevens aan den wal te verzamelen. Na het verlaten van Rioeng werd het gebied NO. van Kalao Toa en dat ten Oosten van het Floresbekken opgelood, om over vollediger dieptegegevens te kunnen beschikken in de toegangen tot dit bekken en het gebied, dat bezuiden Celebes en beoosten Saleier ligt.

Een belangrijk onderdeel van het programma vormden de stroomwaarnemingen op station 317ª ten Noorden van Oost Flores waar den

---

1) Zie de bij dit artikel gegeven route-kaart der geheele expeditie, waarop verscheidene loodingslagen werden weggelaten met het oog op de duidelijkheid. De dieptelijnen zijn nog onverbeterd en berusten op gegevens, die vóór den aanvang der expeditie, door de afdeeling Hydrographie van het Departement van Defensie werden verzameld.

21^{en} Augustus in ongeveer 2500 m diepte geankerd werd. Om deze metingen te kunnen vergelijken met de *berekende* stroomen, werden op een viertal stations rondom de Angelika-droogte oceanographische waarnemingen verricht (st. 315—318).

De oostmoesson, die in den aanvang van het traject vrij krachtig doorstond en met eenige deining gepaard ging, was na het passeeren van Sangeang afgenomen, zoodat op het ankerstation stil weer met kalme zee en een onbewolkte hemel heerschten. Van deze laatste omstandigheid, die slechts zelden voorkomt, werd gebruik gemaakt voor het verrichten van stralingswaarnemingen bij verschillende zonshoogten.

Een tweede belangrijk onderdeel betrof het oplooden van het zeegebied der Toekangbesi eilanden. Hier waren op de voorafgaande trajecten reeds vele loodingen verricht, die nu werden aangevuld, zoodat ten slotte een goed overzicht van den bodemvorm in dit voor den geoloog zoo interessante gebied werd verkregen.

Den 28^{en} Augustus werd van de ankerplaats tusschen de eilanden Kaledoepa en Hoga vertrokken naar de indertijd bezuiden Boeroe gerapporteerde ondiepte. Het onderzoek, dat met zonsondergang gestaakt moest worden, gaf als resultaat een minste diepte van ruim 500 m. Na een loodingslag dwars over den Siboga-rug, werd in de Banda-zee op de stations 319 en 320 waargenomen, waarbij op het eerstgenoemde station de waarnemingen van st. 235 in April 1930 gedeeltelijk werden herhaald.

Na afloop stoomde de Snellius naar Banda Neira, en ankerde daar tegen zonsondergang op de reede. Op deze historische plek waren wij den volgenden dag getuige van de wijze, waarop de bevolking den vijftigsten verjaardag van H. M. de Koningin vierde met volksspelen, optochten, athletiek-, zeil- en roeiwedstrijden. Aan deze laatste, die, zooals meer voorkomt, na afloop tot een klein meeningverschil aanleiding gaven, namen de zoogenaamde *bélangs* deel. Dit zijn groote met vlaggen versierde prauwen, bemand met een dertigtal roeiers, die met hun pagaaien aan het vaartuig een groote snelheid kunnen geven. Aardig was het ook om te zien, hoe zelfs aan de armoedigste inlandsche woning de Nederlandsche driekleur niet ontbrak.

Den volgenden dag werd teruggestoomd naar het laatste station, om van daar een profiel dwars door het Weberdiep af te werken (st. 320—323), Op weg naar Boela werd nog gelegenheid gevonden om in de Ceramzee twee loodingslagen te leggen en in de meer dan 2000 m diepe geul oceanographische waarnemingen te verrichten (st. 324).

De weersomstandigheden waren vóór aankomst te Banda zeer gunstig geweest. Na het vertrek bleek dat de oostmoesson slechts tijdelijk was afgenomen. Vooral in de Ceramzee maakte de krachtige wind en de dwars inkomende deining het varen minder aangenaam.

Nadat den 5^{en} September de olievoorraad te Boela was aangevuld, werden in de Ceramzee op de stations 325 tot 330 nog oceanographische waarnemingen verricht. Hoewel de weersomstandigheden minder gunstig

waren, werd op het laatstgenoemde station met de groote stootbuis uit 4500 m een lang bodemmonster opgehaald.

Den 9[en] September bereikte de Snellius door Straat Kelang weer de Banda-zee. De laatste dag van het traject werd besteed aan loodingen tusschen Ambon en de Schildpad eilanden, om de dieptelijnen in dit gebied, dat blijkbaar een aaneenschakeling van locale verheffingen en inzinkingen vormt, beter te kunnen vaststellen. In den namiddag van den volgenden dag werd ter reede van Ambon geankerd.

Gedurende het verblijf aldaar, bracht de geoloog eenige dagen aan de overzijde van de baai in het landschap Hitoe door, voor het verzamelen van geologische gegevens. Van dit bezoek was van te voren kennis gegeven, zoodat ook nu weer, dank zij de medewerking van het Binnenlandsch Bestuur, veel hulp van de zijde der bevolking werd ondervonden.

Na den 17[en] September water geladen te hebben, werd de baai van Ambon verlaten. Op het programma van het 12[de] traject stonden waarnemingen in de Moluksche- en de Halmaheira-zee, om (na het olieladen te Boela) op weg naar Ambon waarnemingen bezuiden Ceram te verrichten.

Eerst werden evenwel enkele loodingslagen in het NW.lijk gedeelte der Banda-zee gelegd, terwijl tevens in het midden van dit gebied de waarnemingen op station 212 (15 Maart '30) gedeeltelijk werden herhaald en de groote stootbuis uit 5000 m een bodemmonster van recordlengte (187 cm) 1) bovenbracht (st. 331). Na ook in het westelijk gedeelte der Ceramzee nog dieptebepalingen te hebben verricht, stoomde de Snellius naar st. 80 in de Moluksche zee, waar den 21[en] September de waarnemingen van 1 October '29 werden herhaald. Gedurende de beide volgende dagen werd op een dwarsprofiel tot de Celebeskust waargenomen. Dit profiel werd na station 334 tijdelijk verlaten om het gebied benoorden den Soela archipel op te looden, in verband met een mogelijke verbinding van deze eilanden met den centralen rug in de Moluksche zee. Den 24[en] September werd geankerd in Straat Lembeh tegen zonsondergang, toen de schoonheid der omgeving nog verhoogd werd door de, tegen den westelijken hemel scherp afstekende piek van den 2000 m hoogen berg Kalabat.

In de Moluksche zee stond de zuidmoesson nog krachtig door, vooral aan de westzijde nabij den Celebeswal, waar de dwars overkomende stuifzeetjes bij windkracht 6 zelfs het sloependek bereikten. Hier werd ook een krachtige stroom ($\pm 2^1/_2$ mijl per uur) naar het NO. waargenomen, waardoor de stations belangrijk ten Noorden van de aangewezen plaatsen vielen. Toen Straat Lembeh den 26[en] September verlaten werd, was het weer er niet beter op geworden. In de straat NO. van Celebes was van beschutting geen sprake en daar de zeegang, vooral indien wind en stroom tegengesteld gericht waren, vrij hoog liep, werd het plan om ter plaatse stroomwaarnemingen te verrichten opgegeven en dien dag begonnen met het tweede dwarsprofiel (st. 341—346). Naarmate oostelijker gekomen werd, namen windkracht en zeegang snel af.

1) Dit record werd op station 374 met een lengte van 206 cm geslagen.

Den 28en September meerde de Snellius aan den steiger te Ternate, waar den volgenden dag water werd geladen en gelegenheid bestond voor het inslaan van ververschingen. Van hier werd naar de noordkust van Morotai gestoomd, waar de geoloog den 1sten October in de kampong Sopie werd afgezet, teneinde zijn onderzoek aan den wal van Mei/Juni voort te zetten, terwijl het schip naar het Noorden stoomde om dien dag een nader onderzoek in te stellen naar de diepte van den drempel tusschen het Morotai-bekken en den Stillen Oceaan en nog enkele temperatuurwaarnemingen nabij den bodem te verrichten (st. 348).

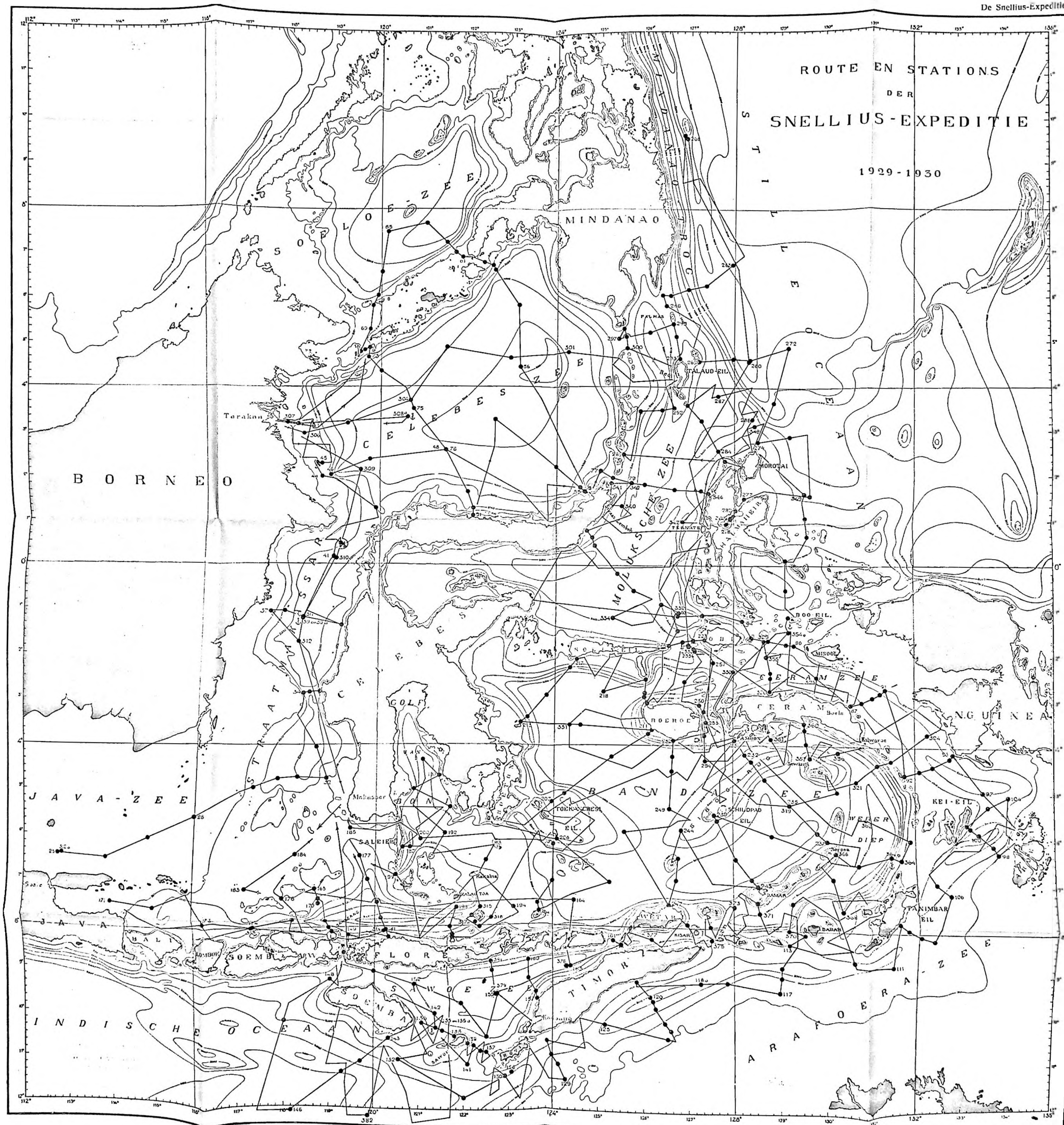
Nadat de geoloog den 2en October aan boord was teruggekeerd, werd gekoerst naar station 276, waar de waarnemingen van 26 Mei '30 gedeeltelijk werden herhaald. Hier werd onder zeer gunstige weersomstandigheden begonnen met waarnemingen in een overlangsch profiel van den Oceaan tot in de Ceramzee.

Zondag 5 October werd doorgebracht nabij de Boo eilanden, waarna den volgenden dag geankerd werd op station 354a in een diepte van 1400 m voor het verrichten van stroomwaarnemingen. Na het ankerlichten stoomde de Snellius naar de Ceramzee, waar den 8en October nog waarnemingen op het eindstation 355 van het overlangsche profiel werden verricht, waarmede tevens die in het dwarsprofiel in het westelijk gedeelte der Ceramzee werden afgesloten (st. 326—329).

Den 9den October werd te Boela voor de laatste maal olie geladen; dienzelfden dag vertrok de Snellius weder, om den volgenden morgen door de nauwe straat tusschen Geser en Kilwaroe de Banda-zee te bereiken. Na op station 356 waarnemingen verricht te hebben, werd op weg naar Sewangi (Banda eilanden) een ondiepte van 365 m gevonden. In verband hiermede werd de omgeving opgelood, om daarna koers naar Sewangi te vervolgen. Van hier tot de zuidkust van Ceram werd in een dwarsprofiel op 4 stations waargenomen. Daarna werd het gebied tusschen de Oeliassers en den Siboga-rug opgelood, om ten slotte op het station 361 waarnemingen te verrichten. Den 13den viel het anker ter reede van Ambon.

Den 20sten October werd voor de laatste maal afscheid van Ambon genomen en al loodende, naar het Weberdiep gestoomd, waarbij de binnenboog tweemaal werd gepasseerd. In het midden van het diep werden op st. 362 waarnemingen tot in 7300 m verricht, waarna de beide volgende stations gegevens opleverden voor het watertransport tusschen de Banda- en de Arafoera-zee. Na afloop van het laatste station ankerde de Snellius op de steile oostelijke helling van het bekken in 4400 m diepte voor 5600 m tros om stroomwaarnemingen in 100, 400, en 3000 m te verrichten. Hoewel de ankertros op enkele plaatsen tengevolge van kinken minder betrouwbaar scheen, heeft deze zich tot het laatst toe goed gehouden, waartoe het zorgvuldige onderhoud veel heeft bijgedragen. Den volgenden dag, den 24sten October, kwam alles wederom veilig binnen boord, waarna het dwarsprofiel tot Seroea (st. 366) werd afgemaakt.

Na waarnemingen in het diepste gedeelte van het bekken bezuiden



ROUTE EN STATIONS
DER
SNELLIUS-EXPEDITIE
1929-1930
SOELOE-ZEE
MINDANAO
MINDANAO TROG
STILLE OCEAAN
CELEBES ZEE
BORNEO
Tarakan
MOLUKSCHE ZEE
TALAUD-EIL.
MOROTAI
HALMAHEIRA
TERNATE
STRAAT MAKASSAR
CELEBES
SOLA EIL.
OBI
MISOOL
CERAM ZEE
CERAM
BOEROE
AMBON
N. GUINEA
KEI-EIL.
JAVA-ZEE
BANDA ZEE
SCHILDPAD EIL.
WEBER DIEP
TANIMBAR EIL.
SALEIER
FLORES
FLORES ZEE
WETAR
KISAR
BABAR
JAVA
BALI
LOMBOK
SOEMBAWA
TIMOR
SAWOE ZEE
SOEMBA
SAWOE
ARAFOERA ZEE
INDISCHE OCEAAN

dit eiland, werd het gebied tusschen de Tanimbar- en Babar eilanden verder opgelood om den loop der dieptelijnen nauwkeurig te kunnen vaststellen.

In tegenstelling met het Weberdiep bleek de bodem van hier tot Straat Wetar meer geaccidenteerd te zijn, zoodat naast de waarnemingen op de stations 371 tot 372 veel tijd aan het loodingwerk werd besteed. Den 31sten October lag het schip bewesten Leti ten anker, terwijl de geoloog den 2den November gelegenheid had gegevens op zijn gebied op het eiland Kisar te verzamelen.

De oostmoesson stond blijkbaar nog steeds regelmatig door; slechts een enkel locaal regenbuitje wees op de naderende kentering. De eilanden boden dan ook, evenals het vorige jaar, een dorren troosteloozen aanblik. De laatste twee jaren schijnen hier wel buitengewoon droog geweest te zijn, zoodat o.a. op Leti en Kisar een nijpend gebrek aan zoet water ontstond. Op het laatstgenoemde eiland dreigde zelfs hongersnood, zoodat van regeeringswege mais moest worden aangevoerd. Merkwaardig is de overvloed van een klein soort manga's, die in allerlei vormen gegeten worden. Deze vruchtboomen stellen blijkbaar geen hooge eischen aan den bodem waarop zij groeien.

Na vertrek van dit eiland werd nog op een tweetal stations in Straat Wetar waargenomen, waarna wij door de nauwe Straat Ombaai weder op bekend terrein kwamen.

In de Sawoe-zee werden de waarnemingen der stations 163 en 155 gedeeltelijk herhaald, waarna tusschen dit laatste en de zuidkust van Flores op de stations 380 en 381 nog een volledige reeks waarnemingen werd verricht.

Den 5den November werd geankerd ter reede Ende, waar drie dagen besteed werden aan het opknappen van het schip en voorbereidingen getroffen werden voor het afgeven en de verzending van den inventaris der expeditie, voorzoover deze nog aanwezig was en in bruikbaren staat verkeerde.

De opvarenden maakten van deze gelegenheid gebruik voor een tocht naar de drie beroemde, gekleurde kratermeren.

Den 8sten November vertrok de Snellius van Ende om het gebied tusschen den Soenda- en den Timortrog nader op te looden, teneinde een eventueel verband tusschen beide te kunnen vaststellen. Bovendien werden op het laatste station (382) nog oceanographische waarnemingen verricht.

Den 12den November te 14^u 10^m gaf de laatste echolooding de diepte nabij Tg. Mamba (zuidkust Soemba) aan, waarmede de expeditie-werkzaamheden waren afgeloopen, en het schip naar Soerabaia kon terugkeeren, waar den 15den November op de reede geankerd werd.

B. *Eenige nadere mededeelingen over de werkzaamheden.*

Physisch-oceanographisch.

Vorm van den bodem. Uit de loodingen tusschen Kakabia en Kalao Toa (st. 198) bleek, dat hier een doorgang met meer dan 3000 m diepte ligt, die de Golf van Boni met de Banda-zee verbindt. De vroeger ver-

richte temperatuurwaarnemingen wezen reeds op het bestaan daarvan [1]). De dieptebepalingen nabij de Angelika-droogte gaven voor de drempeldiepte der Floreszee ongeveer 2300 m. De resultaten van het onderzoek van het diepte-water aan weerszijden van dezen drempel zijn eveneens in overeenstemming hiermede.

In het NW.lijk gedeelte der Banda-zee is de bodem vrij vlak. Weinig geprononceerde inzinkingen en verheffingen wisselen elkaar af. De eerstgenoemden met diepten van meer dan 5000 m liggen hoofdzakelijk aan den omtrek van het bekken. Zekerheid omtrent het al of niet doorloopen der plooien zal eerst verkregen kunnen worden, indien het aantal dieptebepalingen nog belangrijk vermeerderd wordt. De temperatuur geeft hier geen aanwijzing, daar de verheffingen ver beneden het niveau der minimum temperatuur blijven.

De bodem van het Centrale Banda-bekken en het gebied ten ZW. daarvan vertoont veel overeenkomst met dien van het NW.lijk gedeelte. In een gebied met diepten van 4500 tot 5000 m strekken zich tusschen Wetar en Banda een tweetal geulen in ZW.-NO.lijke richting uit, die slechts een weinig dieper dan 5000 m zijn.

Tusschen deze beide gedeelten der Banda-zee is het bodemrelief zeer onrustig. De Siboga-rug wordt op 5° z.b. door een inzinking van meer dan 4000 m in een noordelijk en zuidelijk gedeelte gescheiden, die, begrensd door de dieptelijn van 3000 m, verschervend ten opzichte van elkander liggen. Op het laatstgenoemde liggen de Lucipara- en de Schildpad eilanden, terwijl zich op het andere gedeelte enkele evenwijdige ruggen verheffen, die minder dan 2000 m diep zijn. Een derde geïsoleerd plateau vindt men ten Zuiden van Boeroe; hier werd als minste diepte ongeveer 500 m gevonden.

Eveneens geisoleerd, doch omgeven door diepten van meer dan 4000 m, ligt het plateau van de Goenoeng Api in het ZW. en dat van de Bandagroep in het NO. Benoorden het laatste werd nog een ondiepte gevonden, die daarmede door de dieptelijn van 2000 m verbonden is en zich tot 360 m onder het zee-niveau verheft.

Het Weberdiep is aan de oostzijde, nabij den rug benoorden de Tanimber eilanden, zeer steil. Het bekken vertoont in den bodemvorm geen onregelmatigheden. De maximum diepte bedraagt ruim 7400 m.

Een zelfden vlakken bodem heeft Straat Wetar, die ongeveer 3400 m diep is en veel overeenkomst met de Sawoe-zee vertoont. Het gedeelte tusschen de beide eilandenbogen van Damar tot Kisar heeft daarentegen een zeer gecompliceerden bodemvorm. Hier ligt o. m. in de aslijn van het vaarwater een rug met minder dan 2000 m diepte.

De inzinking, die zich aan den buitenkant der eilandenbogen van den Indischen Oceaan tot benoorden Boeroe uitstrekt, vertoont aan weerszijden van het Aroe-bekken eenige symmetrie wat de diepte der drempels betreft, die de directe horizontale verbinding met de beide

---

1) Zie het oceanographisch verslag in dit Tijdschrift, 1930, blz. 713.

oceanen in den weg staan. Van dit bekken loopt een smalle trog, met meer dan 2000 m diepte, langs de kust van Nieuw Guinee naar het NW. Benoorden station 324 neemt de diepte tot ongeveer 1600 m af, doch hierna verschijnt de dieptelijn van 2000 m weer op de kaart. De inzinking ligt nu echter meer in de aslijn der Ceramzee, neemt geleidelijk in diepte en breedte toe en eindigt ten slotte in het ruim 5000 m diepe Boeroe-bekken. Hier kan het diepte-water uit den Stillen Oceaan over een drempel van 1850 m binnenstroomen.

Bezuiden het Aroe-bekken verheft de bodem van den trog zich — ZO. van de Tanimber eilanden — eveneens tot 1600 m, waarna de diepte geleidelijk toeneemt en haar maximum in den Timortrog bereikt met ongeveer 3300 m. Een drempel, ruim 1900 m onder den zeespiegel gelegen, scheidt dit gebied van den Stillen Oceaan.

Hiermede houdt de overeenstemming in de beide gedeelten op. In het Noorden is de inzinking breeder en de bodem zeer geaccidenteerd; in het Zuiden ligt een rustig gebied met een vlakken trogbodem en evenwijdige dieptelijnen.

Aan de noord- en zuidzijde van de ruim 2000 m diepe Halmaheira-zee liggen de drempels 500 à 600 m onder het zee-niveau. Groote verschillen met de bestaande dieptekaart werden niet gevonden; de loodingen bepaalden zich echter tot die op de verbindingswegen tusschen de stations. Toevoer van *diepte-water* uit den Stillen Oceaan kan hier in ieder geval niet verwacht worden; deze moet men zoeken in de tweede toegangspoort, den doorgang tusschen Obi en de Soela eilanden.

In de Moluksche zee ligt, tusschen deze laatste eilandengroep en de Talaud-eilanden, een centrale rug met ongeveer 2000 m diepte, die in het Noorden en het Zuiden achtereenvolgens door diepten van ongeveer 2200 en 2500 m van het plateau der genoemde eilanden gescheiden is. Een tweede rug, die zich van den centralen afscheidt, loopt in ZW.lijke richting langs de buitenzijde van den Gorontalo-trog, zooals de bestaande dieptekaart aangeeft. Ter hoogte van den equator ligt deze verheffing echter dieper, zoodat de isobaath van 2000 m onderbroken is.

Aan weerszijden van den centralen rug strekken zich evenwijdig met de kustlijn smalle inzinkingen uit, die beide aan de noord- en de zuidzijde eindigen in diepere en breedere troggen. Deze zijn in het Zuiden het diepst; hier werd in den Gorontalo-trog en in den Batjantrog achtereenvolgens ruim 4100 en ruim 4600 m gelood. In het Noorden bleek de maximum diepte in den Sangihe-trog en het Morotai-bekken ongeveer 3800 m te bedragen.

Bewesten Ternate ligt tusschen den Batjantrog en het Morotai-bekken nog een derde inzinking met een maximum diepte van 3400 m (Ternate-trog).

De isobaath van 6000 m van den Java-trog strekt zich naar het Oosten tot 119° 30′ o.l. uit. De aslijn van dezen trog, die hier op ongeveer 11° 20′ z.b. ligt, buigt een weinig naar het Zuiden tot 12° en loopt daarna in ONO.lijke richting door *tot in den Timortrog*, waarbij de diepte geleidelijk tot de drempeldiepte (± 2000 m) afneemt.

Herhaling der oceanografische waarnemingen op enkele stations. Door de waarnemingen op de stations 174 en 181 te herhalen, werd een inzicht verkregen omtrent den invloed, die de seizoenwisselingen op de eigenschappen van het zeewater ter plaatse hebben. De eerste waarnemingen werden verricht in Januari—Februari, de laatste in Augustus. Gedurende den oostmoesson vertoont zich kouder en zoutrijker water aan de oppervlakte. Het toenemen van het zoutgehalte is op beide plaatsen tot in 50 m diepte nog belangrijk. Beneden dit niveau heeft tot 150 m het omgekeerde plaats; in de dieper gelegen lagen stemmen de verschillen op de beide stations minder goed overeen. Deze verschillen zijn trouwens weinig belangrijk en kunnen een gevolg zijn van de in de eigenschappen van het zeewater dagelijks optredende schommelingen.

In het midden der Banda-zee (st. 235) werden de waarnemingen van begin April in het einde van Augustus herhaald. De invloed van den oostmoesson deed zich toen nog tot een diepte van 100 m krachtig gelden, hetgeen zoowel uit de daling der temperatuur als uit het toenemen van het zoutgehalte bleek. Tot een zelfde resultaat werd gekomen in het NW.lijk gedeelte der Banda zee, waar de waarnemingen van Maart in September herhaald werden. Hier is de temperatuurdaling in laatstgenoemde maand echter nog tot in 200 m diepte merkbaar.

In het overgangsgebied tusschen Halmaheira- en Ceramzee veroorloven de waarnemingen de eigenschappen van het zeewater in 1929 en 1930 in *hetzelfde seizoen* te vergelijken. Om den invloed der dagelijksche schommelingen eenigszins te ontgaan, werd het gemiddelde der stations 84 en 85 vergeleken met dat der stations 329, 354ᵃ en 355, die om eerstgenoemde gegroepeerd liggen. Kenmerkend is het hooger zoutgehalte van den onderstroom in 150 m in 1929. Dat in dezen toevoer uit den Stillen Oceaan jaarlijksche schommelingen optreden, behoeft niet te verbazen. Het watertransport houdt toch verband met meteorologische omstandigheden, die evenmin ieder jaar dezelfde zijn.

Temperatuur, zout- en zuurstofgehalte van het zeewater. Zooals hierboven werd opgemerkt, scheidt de centrale rug de Moluksche zee in twee gedeelten. De eigenschappen van het diepte-water zullen dientengevolge aan oost- en westzijde uiteenloopen. Doch ook aan dezelfde zijde treden verschillen op, die verband houden met onregelmatigheden van den bodemvorm in dezelfde geul.

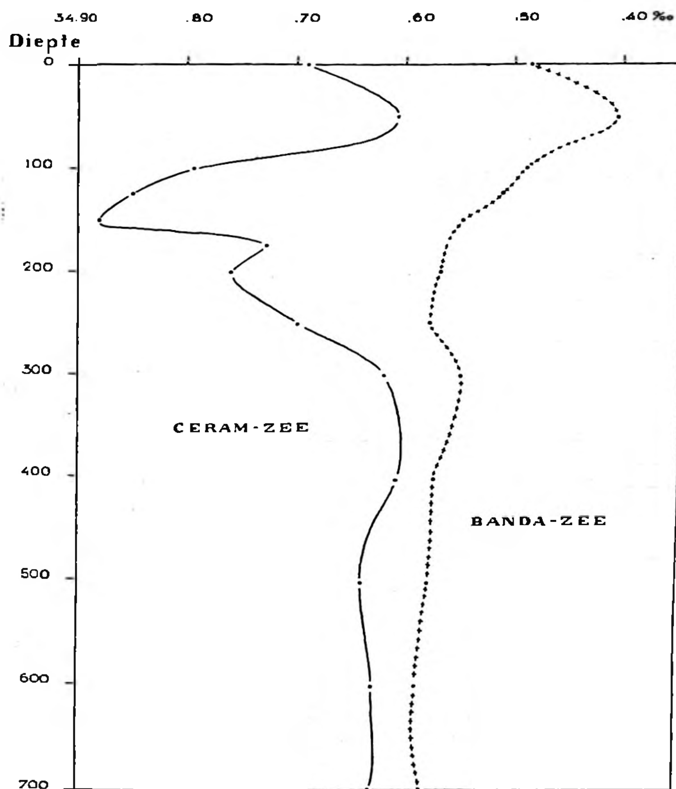
Zoo bevinden zich aan *de oostzijde* feitelijk drie verschillende troggen: één benoorden Morotai, een tweede bewesten Ternate met een maximum diepte van ruim 3400 m en in het Zuiden den Batjantrog. Dat deze gebieden onderling gescheiden zijn, blijkt het beste uit de temperatuurbepalingen, doch ook het zuurstofgehalte wijst hierop [1]). De *minimum* temperatuur is van het Noorden naar het Zuiden achtereenvolgens 1° 81 in

1) De zoutgehalte-verschillen zijn gering en spreken daarom minder duidelijk.

ZOUTGEHALTE

______ Station 325. 6 - X - 1930

.... id. 321. 3 - X - 1930



2500 m, 1°.85 in 2770 m en 2°.05 in 3000 m. Het zuurstofgehalte van 3.00 ccm per Liter, dat in de eerste twee inzinkingen beneden 2750 m voorkomt, werd niet in het diepte-water van den Batjantrog teruggevonden.

Aan *de westzijde* van den centralen rug bedraagt de laagste temperatuur in den Gorontalo-trog 2°.20 (2750 m), terwijl in het Noorden (den Sangihe-trog) een laagste temperatuur van 2°.40 in 2660 m gemeten werd. Ook hier dus tusschen Noord en Zuid een verschil van ± 0°.2, maar nu een afneming *naar het Zuiden*. Blijkbaar wordt het diepte-water van den Gorontalo-trog ververscht door water uit den Batjantrog, dat langs den Soela archipel stroomt, of wel direct uit het gebied ten Westen van Ternate komt, dat dichter bij den bron (den Stillen Oceaan) ligt. In dit laatste geval moet de isobaath van 2000 m van den centralen rug even benoorden den equator tot een diepte van ongeveer 2200 m onderbroken zijn.

De waarnemingen die een jaar geleden in het overgansgebied tusschen de Halmaheira- en de Ceramzee verricht werden, wezen reeds op het bestaan van een zoutrijke waterlaag in 100 tot 200 m diepte, die onmogelijk uit de Banda- of Moluksche zee afkomstig kan zijn. Nu het onderzoek in de Halmaheira-zee is afgeloopen blijkt, dat men hier met een belangrijken toevoer uit den Stillen Oceaan te doen heeft. Aan de hand van de zoutgehalte-bepalingen op de verschillende stations in 150 m diepte zijn in bijgaande kaart n°. 2 de lijnen van gelijk zoutgehalte (isohalinen) van 35.0, 35.9 en 35.7‰ getrokken. Uit deze teekening blijkt, dat beoosten Halmaheira en ten ZO. van Mindanao in 1 kg zeewater meer dan 35 gram zouten wordt gevonden.

Deze zoutrijke laag vormt een kenmerkende eigenschap van den equatoriaalstroom, die benoorden Nieuw-Guinee naar het Westen loopt [1]). Een tak van dezen stroom buigt naar het Zuiden de Halmaheira-zee in, loopt door de Ceramzee naar het Westen en het ZO. en doet zijn invloed nog in het Aroe-bekken op 1000 km afstand zeer duidelijk gevoelen. Een smalle tong, met meer dan 34.6‰, ligt zelfs bezuiden de Tanimbar eilanden.

Een tweede tak loopt de Celebeszee binnen, terwijl van een direct transport naar het Zuiden door de Moluksche zee geen sprake is. Dit gebied ontvangt het oceaanwater waarschijnlijk indirect uit het zuidelijk gedeelte der Celebeszee, nadat dit hier zoutarmer geworden is onder den invloed van het kustgebied en den toevoer uit de Soeloe-zee. Evenals uit het Aroe-bekken, reikt ook uit de Celebeszee een smalle tong met meer dan 34.6 ‰ zoutgehalte naar het Zuiden tot nabij Makassar. Beide omvatten als twee armen het geheele oostelijk gedeelte van den Archipel.

De kaart n°. 2 laat zien op welke wijze een karakteristieke eigenschap van het zeewater een inzicht kan geven omtrent de waterbeweging. Dit

1) Het Duitsche onderzoekingsvaartuig „Planet" vond in 1906 op 0° 17′ z.b. en 139° 5′ o.l., in 150 tot 200 m, 35.35 tot 35.55‰ zoutgehalte.

is niet alleen het geval met het zoutgehalte. Ook een geteekende kaart der zuurstofverdeeling wijst op een vervoer uit den oceaan in 150 m door de Halmaheira-zee naar het ZO. en het Westen, terwijl de conclusies omtrent het transport naar de Celebeszee door Straat Mindanao bevestigd worden. Duidelijk wijzen de zuurstoflijnen in het westelijk gedeelte van dit gebied op het bestaan van een stroom in 150 m, die langs den Soeloe-archipel en de oostkust van Borneo naar het Zuiden loopt, waarbij het zuurstofarme Soeloe-water wordt medegevoerd en ter plaatse een steile horizontale zuurstof-gradient ontstaat.

Volgens de zuurstofverdeeling zou beoosten Mindanao het transport port naar het Zuiden gericht zijn, terwijl het zoutgehalte op een tegenovergestelde richting wijst.

Van welke beteekenis deze zoutrijke stroom is, niet alleen voor het genoemde niveau van 150 m, doch ook voor de diepere gelegen lagen, moge blijken uit beide curven van fig. 3, die het verband tusschen zoutgehalte en diepte geven op een station in de Ceramzee en één in de Banda-zee bij een tijdsverschil van slechts enkele dagen.

Wat de temperatuur van het *diepte-water* betreft, vertoont de Halmaheira-zee eenige overeenkomst met de Soeloe-zee. Als gevolg van de geringe drempeldiepte (500 à 600 m) werden in de onderste lagen van 1000 tot 2000 m temperaturen van 7°.9 tot 7°.7 gevonden, terwijl in den oceaan de temperatuur in deze niveau's geleidelijk van 5°.0 tot 2°.5 afneemt.

Aan de seriewaarnemingen op de stations 362 en 365 werden de volgende gegevens betreffende temperatuur en zoutgehalte van het diepte-water in het Weberdiep ontleend.

Temperatuur [1]) en zoutgehalte van het diepte-water.
Weberdiep.

Diepte	St. 362		St. 365		$1/2\,(t_1 + t_2)$
	t_1	s_1	t_2	s_2	
3000	3.085	34.60	3.070	34.60	3.080
4000	3.165	34.61	3.160	34.60	3.165
5000	3.290	34.60	3.300	34.61	3.295
6000	3.420	34.61	3.425	34.60	3.425
7000	3.590	34.61			

Het zoutgehalte vertoont slechts verschillen, die binnen de waarneminsfout liggen. Wij hebben hier dus met homogeen water te doen met een

1) Afgerond in vijf duizendsten.

laagste temperatuur van 3°.07 in 2800 m, welke uit de temperatuur-curve werd afgeleid. Van dit niveau neemt de gemiddelde temperatuur (laatste kolom) naar beneden toe.

Het bedrag van deze toeneming (Δt_1) is in onderstaande tabel gegeven; daarnaast vindt men onder Δt hoe groot dit bedrag, tengevolge van de samendrukking, *theoretisch* zou moeten zijn.

Toeneming van de temperatuur van het diepte-water.
Weberdiep.

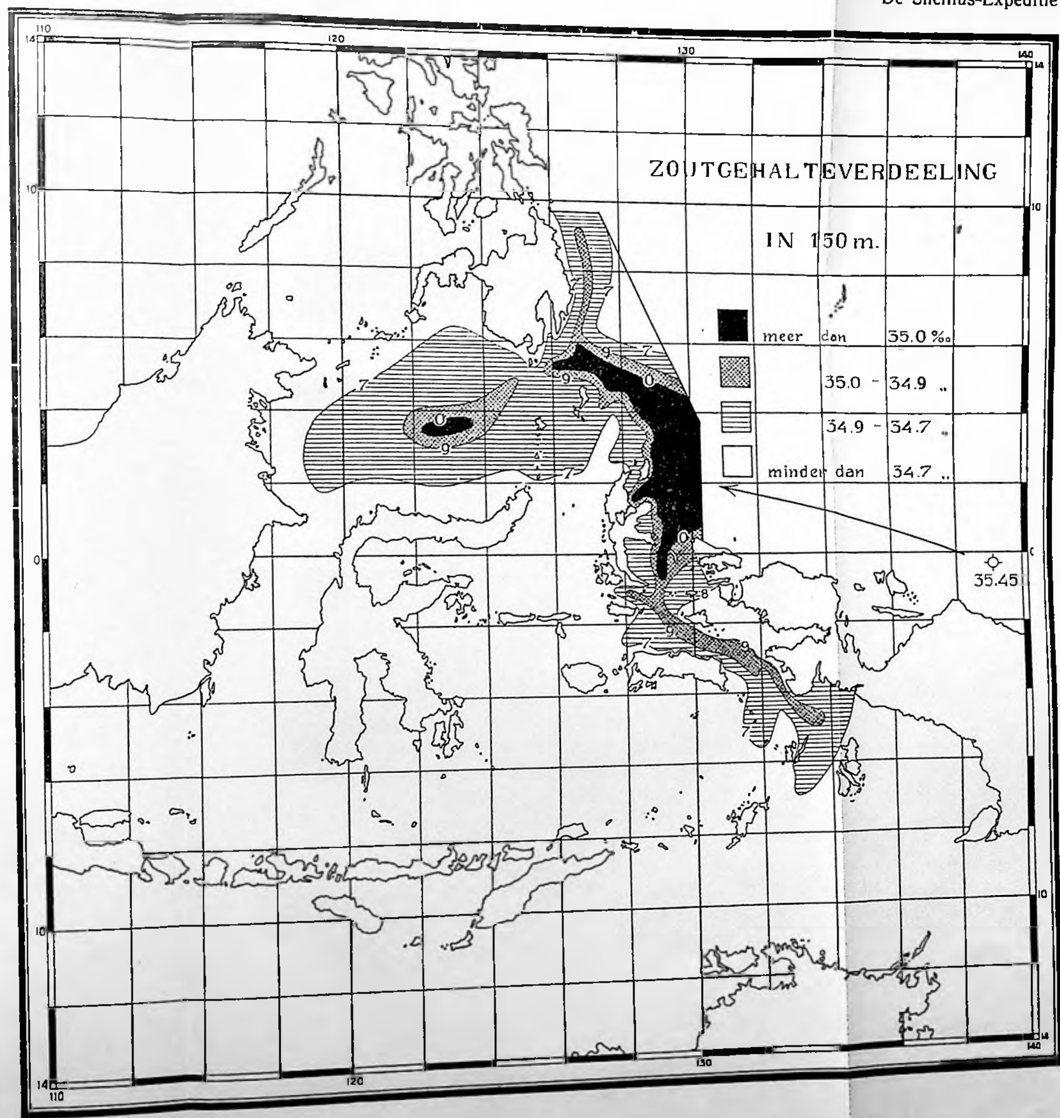
Diepte	Δt_1 gemeten	Δt berekend
2800—4000	0.095	0.145
4000—5000	0.130	0.135
5000—6000	0.130	0.155
6000—7000	0.165	0.165

De gemeten bedragen blijven dus beneden de berekende, behalve voor de onderste 1000 m, waar de toestand, evenals in het diepste water der Celebeszee (4000—5000), indifferent is.

Stroomwaarnemingen. In de Java-zee lag het schip op het station 312ª geankerd in 60 m diepte. Hier werd te 6ᵘ van den 14den Augustus begonnen met doorloopende stroomwaarnemingen in 0, 10, 20, 30, 40, 50 en 56 m, die echter om de in het reisverslag genoemde reden in den namiddag werden afgebroken.

De gemiddelde richtingen en snelheden loopen voor de bovengenoemde niveau's weinig uiteen. De algemeene richting is West, hetgeen in den oostmoesson verwacht mocht worden; de snelheid 20 tot 25 cm/sec. De omstandigheden, waaronder werd waargenomen, waren niet gunstig; er stond veel zeegang en het schip gierde belangrijk achter het anker. In de kompasdoos lagen de kogeltjes dan ook over groote bogen verspreid.

Veel beter was het weer op het ankerstation 317ª beoosten het Flores-bekken. Hier werden met den repeteerstroommeter lange series waarnemingen in 25, 75, 125, 175, 300 en 600 m verricht, terwijl korte series (4 tot 6 waarnemingen) in 1000, 1500 en 2000 m verkregen werden. In laatstgenoemde niveau's werd evenwel zeer veel last ondervonden van kwallen, die zich aan den draad hechtten, waaraan het instrument wordt afgevierd. De valgewichten, die den stroommeter in werking moeten brengen, blijven onderweg steken of gaan verloren, en metingen worden niet verricht.


ZOUTGEHALTEVERDEELING
IN 150 m.
meer dan 35.0 ‰
35.0 - 34.9 „
34.9 - 34.7 „
minder dan 34.7 „
35.45
110
120
130
140
14
10
0

Een voorloopige berekening gaf voor de niveau's, waarin doorloopend werd waargenomen, de volgende gemiddelden:

Ankerstation 317[a].

Niveau m	Gem. gemeten stroom	
	R N . . . . O	S cm/sec.
25	23°	18
75	37°	27
125	84°	45
175	87°	43
300	87°	28
600	124°	11

Om over zooveel mogelijk gegevens te kunnen beschikken, betreffende den belangrijken watertoevoer uit den Stillen Oceaan in de bovenste lagen, werden op het ankerstation 354[a], tusschen Halmaheira- en Ceramzee, gedurende 32 uur in de niveau's 50, 100, 150, 250 en 400 m doorloopend stroomwaarnemingen verricht. Deze werden aangevuld met enkele metingen in 25, 800 en 1000 m, terwijl de oppervlakte-stroom op de gewone wijze om het uur werd bepaald.

Uit een voorloopige bewerking der gegevens blijkt, dat de waterbeweging tot 400 m in het algemeen gericht is *naar de Ceramzee.* Het niveau van 100 m maakt hierop een uitzondering; hierin werd een naar het Noorden gerichte resultante gevonden. De gemiddelde snelheden zijn niet groot. Voor het maximum werd aan de oppervlakte 36 cm/sec gevonden, terwijl de resulteerende snelheid in 50 en 100 m slechts 15 cm bedroeg en in de dieper gelegen niveau's beneden 10 cm bleef.

Het ankerstation 364[a] op de steile helling aan de oostzijde van het Weberdiep was in het programma van het laatste traject opgenomen, teneinde nogmaals te trachten stroommetingen in groote diepte te verrichten.

Daartoe werden, in het niveau van 3000 m, zeven series waarnemingen verricht, waarvan de langste 1.5 uur duurde. Bovendien werd gemeten in 100 en 400 m om de uitkomsten te kunnen vergelijken met de berekende waarden, die werden afgeleid uit de drukverdeeling in deze niveau's. De laatste series bleken, na het ophalen van het instrument, waardeloos, doordat zich wederom kwallen aan den draad hadden gehecht. Niettemin werden belangrijke gegevens verkregen, waaruit de nevenstaande gemiddelden werden berekend.

Op 3000 m schommelt de stroomrichting tusschen NNW. en OZO.; de snelheden loopen van 2 tot 12 cm uiteen. Uit bovenstaande tabel en de dieptekaart blijkt, dat de gemiddelde richting evenwijdig met de diepte-

lijnen loopt. De resultaten van één zelfde lange serie vertoonen veel overeenstemming, zoowel wat richting als snelheid betreft. Daarmede vervalt de mogelijkheid, dat slechts een schijnbare stroom werd gemeten, veroorzaakt door de beweging van het schip ten opzichte van het anker.

Niveau m	Gem. gemeten stroom	
	R N . . . . O	S cm/sec.
100	26°	16
400	248°	13
3000	9°	5

Zoowel voor station 317[a] als voor het laatste ankerstation, werd de stroom in verschillende niveau's uit de drukverdeeling berekend. De overeenrtemming met de gemeten waarden is vrij goed, behalve voor de bovenste lagen, hetgeen om verschillende redenen verklaarbaar is.

Geologisch.

Waarnemingen aan den wal. Doordat de laatste maanden groote afstanden moesten worden afgelegd, bestond geen gelegenheid om gedurende langeren tijd onderzoekingen aan den wal te verrichten. Met verscheidene kortere bezoeken moest worden volstaan.

Op Flores is in de vlakte van Papang, behalve de reeds bekende graniet, ook tertiaire kalksteen en contactmetamorfe kalksteen (de zelfde?) gevonden. Op Kaledoepa in de Toekang Besi groep werden eenige metingen van richting en helling in het tertiair aan die van Hetzel toegevoegd.

Gedurende den eersten ververschingstijd op Ambon werd vijf dagen op het schiereiland Hitoe gewerkt. Zooals Rutten reeds voorspelde, bleek de geologische bouw hier gecompliceerder, dan Verbeek uit zijn kort onderzoek kon afleiden. De oudere schisten en kalksteenformatie van Leitimor blijkt hier ook voor te komen. Eenige breuken werden aangetroffen en een negatieve strandverschuiving van ongeveer 100 m geconstateerd, o. a. als oude opgeheven delta.

Op de Boo eilanden, benoorden Misool, komt op de riffen een puinwalvorming voor, die iets afwijkt van hetgeen tot nu toe werd waargenomen. Het zand is namelijk niet tot een afzonderlijk eiland opgehoopt, maar samen met het puin in de wallen verwerkt. Genetisch behoort de Boo groep tot de atollen.

De waarnemingen van eenige maanden geleden op Morotai werden tot de Noordpunt van het eiland vervolgd, zonder dat nieuwe formaties werden aangetroffen. Hier komen op het rif, evenals op dat van de Nanoesa eilanden en op de Oostkust van Karakelong in de Talaud groep z.g.

„negro-heads" voor. Dit schijnt dus in verband te staan met de nabijheid van den oceaan, waardoor zwaardere zeegang de riffen treft.

Kisar is in hoofdzaak uit mica-schisten opgebouwd. De kalkrand is geen opgeheven barrière-rif, maar schijnt door differentieele erosie uitgeprepareerd te zijn.

De bodemmonsters. Gednrende de laatste maanden is vele malen met de groote stootbuis gewerkt. Uit 4000 en 5000 m werden hiermede monsters opgehaald, zonder dat een flinke deining ernstigen hinder veroorzaakte. Gemiddeld zijn de monsters ongeveer drie maal zoo lang als die verkregen met de gewone buis. De grootste lengte, die gestoken werd, was 206 cm.

Het groote voordeel van de lange monsters is nu ook duidelijk gebleken, want herhaaldelijk werd gelaagdheid gevonden. In de buurt van vulkanen komen grove zandlagen in de sedimenten voor. De gewone stootbnis drong hier blijkbaar niet doorheen en gaf daarom een kort, ongelaagd monster. Noord van Banda werd met de groote buis in een monster van 138 cm ongeveer twintig, duidelijke lagen verkregen. In een monster van ontkalkt diepzee-slijk, bezuiden Obi genomen, bedroeg het aantal lagen zelfs ruim zeventig.

De echo-loodingen. De echo-loodingen hadden langzamerhand een groot aantal vragen opgeworpen. Teneinde deze zoo goed mogelijk te beantwoorden, is de laatste maanden zeer veel gelood.

De Oostelijke toegang tot het Floresbekken is zeer eigenaardig, omdat de Angelika-droogte op een knooppunt van verschillende ruggen ligt, die naar alle zijden uitstralen.

Door de Toekang Besi groep zijn verschillende dwarsslagen gelegd, door kleinere overlangsche verbonden. Uit een voorloopige beschouwing der dieptekaart van het zeer gecompliceerd gebouwde terrein, is het volgende af te leiden. Het geheel wordt gevormd door een plateau van ongeveer 1000 m diepte, met aan de zuidwestzijde en aan de noordoostzijde een diepe geul. Een looding in het NW.lijke deel der eerste geul vormde indertijd de aanleiding tot het teekenen van een NO.—ZW. gestrekt Boetonbekken. Dat is dus loodrecht op de eigenlijke richting van het veel omvangrijker bekken, dat gevonden werd. De scherpe scheiding der Toekang Besi groep van Boeton, is hiermee min of meer vervallen.

Aan de noordoostzijde draagt het plateau een langen rug, waarop Roendoema gelegen is. Zoowel de atollen Kg. Koro Maha en Kg. Koka, als de eilandjes Ndaa, Tjowo Tjowo en Moro Maho rijzen abrupt van het plateau omhoog en vertoonen geen opheffing. Zij zijn hoogst waarschijnlijk als koraalbouwsels op te vatten. De eilanden van de rij Wangi-Wangi tot Binongko zijn zeer steil. De opheffing, waarop zij rusten, is onbeduidend vergeleken bij de totale hoogte-verschillen langs de kamlijn. De atollen Kg. Kapotta en Kg. Kaledoepa zijn niet als zuivere koraalbouwsels op te vatten, maar zijn ook gedeeltelijk onder tektonische invloeden

ontstaan. Als geheel beschouwd, geven dus de loodingresultaten veel steun aan de opvattingen van Hetzel. Deze neemt een plooiing aan in de diepte met breukvorming aan de oppervlakte.

De verdere loodingen in het NW.lijk Banda-bekken bevestigden, dat dit gebied betrekkelijk vlak is met golvingen zonder uitgesproken structuur in de een of andere richting.

De Moluksche zee wordt door een breeden rug in twee Noord-Zuid gerichte deelen verdeeld. De rug buigt naar het ZO. af, zonder in direct contact te komen met de ruggen, die van Obi naar het Westen en Noordwesten wegloopen. Een diepere inzinking scheidt dit gebied van de Soela eilanden.

De NO.lijke arm van Halmahera loopt als rug onderwater naar het NO. verder en vervaagt op de helling van de Mindanao-trog. De laatste verliest pas bezuiden Morotai het karakter van een smalle geul. Een vrij breede inzinking van 4000 m loopt naar het Oosten, N.lijk van Nieuw Guinee langs en is als het verlengde van den trog te beschouwen. Het gebied tusschen Halmahera en Nieuw Guinee heeft een Oost—West structuur zonder opvallende diepten of ruggen.

De Ceramzee is in het Westen zeer diep. Een zijgeul loopt naar het NO. om het plat van Misool. De hoofdgeul loopt naar het Oosten door. Voorbij Ceram treedt in de as van het bekken een rug op en vindt men dicht onder de wal van Nieuw Guinee een smalle, diepe geul.

Bij Damar en Seroea werden loodingen op de Binnen Banda-boog gedaan. Daar bleek de diepte vrij aanzienlijk te zijn, terwijl de rug in twee of meer ruggen verdeeld was. Van Manoek naar Banda is nog maar een zeer kleine opwelving te vinden. Halverwege draagt deze een onderzeesche vulkaan (?). De loodingen doen vermoeden, dat er een meer kennelijken rug Westelijk hiervan naar Banda loopt. De Banda groep ligt op een onregelmatig plateau, dat zich vrij ver naar het Noorden uitstrekt, maar noch met den Siboga-rug, noch met Noesa Laoet of Ceram samenhangt.

Voor den Siboga-rug zie men wat hiervoor op blz. 186 reeds is vermeld.

Het Weberdiep heeft een merkwaardige vorm. De hellingen zijn vrij steil, bij de Kei groep zelfs zeer steil. De bodem is een nauwelijks doorgebogen vlak. De maximum diepte is ongeveer 7500 m, ter hoogte van Manoek. Naar Noord en Zuid vermindert deze gaandeweg. Bij Damar is de diepte ongeveer 4000 m. Plotseling wordt de regelmaat onderbroken door een ondiepen rug in de as van den trog, die tot dicht bij Kisar loopt. Dit eiland zelf ligt waarschijnlijk op een onbeduidenden nevenrug. Even plotseling komt daarna het oude karakter weer terug. Het geheele gebied bezuiden Flores-Wetar is omstreeks 3500 m diep met een verrassend vlakken bodem. Een onbeteekenende drempel tusschen Kambing en Timor is de eenige onderbreking. Afgezien dus van het stuk tusschen Kisar en Damar is het heele gebied tusschen den Binnen Banda-boog en den Buiten Banda-boog gekenmerkt door steile hellingen en een vlakken bodem.

Oost en West van Babar werden de loodingen van verleden jaar verder aangevuld. De van Timor komende rug schijnt hier deels achter Jamdena door te loopen en dan onder te duiken, deels naar buiten te buigen naar dat eiland.

De tijd, die gegeven is aan het uitbreiden van de loodingen in den Indischen Oceaan blijkt zeer goed besteed te zijn geweest. Het resultaat is duidelijker, dan verwacht had mogen worden. Dat de rug bezuiden Java naar Savoe doorloopt, is nu buiten twijfel vastgesteld. Het hoofdprobleem was echter om na te gaan of de Java-trog naar den Timortrog doorloopt. De samenhang blijkt zeer duidelijk te zijn. De trog is in het geheele overgangsgebied 1000 tot 2000 m dieper dan het gebied, dat er bezuiden ligt. Met het oploopen van den oceaanbodem naar het Australische plat stijgt de trog mee omhoog. Bezuiden Savoe is de diepte nog 3500 m. Bij Rotti ligt het minimum van 2000 m. Daarna loopt de diepte weer op in den Timortrog. Tusschen Soemba en Rotti is de trog in een zwakke bocht naar het Zuiden gebogen.

Hoewel het bestaan van een samenhang van deze twee elementen niet bewijst, dat zij identiek zijn, zoo moet er toch òf in ontstaanswijze, òf in geologischen bouw een sterke mate van overeenkomst bestaan. Dat de Timor-Ceramtrog iets gemeen heeft met een typische diepzeeslenk is hoogst merkwaardig. Het mag wel als het belangrijkste resultaat der loodingen beschouwd worden.

Chemisch.

Gedurende de laatste drie trajecten werden in de eerste plaats de gewone zoutgehalte- en zuurstofgehalte-bepalingen verricht. Bovendien werd ook van alle diepten de p_H bepaald.

Van de daarvoor in aanmerking komende stations, werden bepalingen gedaan van alkaliteit en het phosphaatgehalte. Waar een herhaling van vroegere stations daartoe gelegenheid bood, zijn ook vroegere waarnemingen gecontroleerd.

NASCHRIFT VAN DEN LEIDER DER EXPEDITIE.

Hiermede is onze taak in „den grooten Oost" afgeloopen. Gedurende het tijdvak van 27 Juli 1929 tot 15 November 1930 werd een afstand van 33700 zeemijlen afgelegd, terwijl ook gestopt liggende, tijdens de stationwaarnemingen, voortdurend moest worden gemanoeuvreerd.

Op dit traject werden met de echoloodingtoestellen 32451 dieptebepalingen verricht en in kaart gebracht, waarmede het vóór den aanvang der expeditie, buiten de dieptelijn van 200 m, bekende aantal is vertienvoudigd. Dientengevolge zal de bestaande dieptekaart belangrijk verbeterd kunnen worden, hetgeen ongetwijfeld aan de oplossing van oceanographische en geologische problemen ten goede zal komen.

Gedurende de vaart werden van ruim 2000 monsters van het oppervlaktewater het zoutgehalte en de temperatuur bepaald; deze laatste werd bovendien door een onder water aangebrachten weerstandthermometer onafgebroken geregistreerd.

Gestopt liggende, werd op 371 stations de temperatuur tusschen zeespiegel en -bodem op ruim 8000 punten gemeten en tegelijkertijd ongeveer een zelfde aantal watermonsters uit die niveau's opgehaald en in het laboratorium aan boord onderzocht. Dit onderzoek omvatte in de eerste plaats de bepaling van het zout- en het zuurstofgehalte. Deze betrof, met inbegrip van die der oppervlakte, respectievelijk ruim 10000 en ruim 5000 watermonsters, terwijl de bepaling voor elk monster minstens éénmaal werd herhaald. Het aantal der overige chemische bepalingen bedraagt 6922.

Op acht plaatsen werd geankerd in groote diepten, tot een maximum van 5000 m. Dit was hoofdzakelijk noodig voor het verrichten van stroomwaarnemingen in verschillende waterlagen tot een diepte van 3000 m.

Op bijna elk station werd plankton van de oppervlakte gevischt, terwijl meermalen onder stoom met een sleepnet organismen uit diepere lagen werden opgehaald. Op de koraalriffen werden koralen en tevens andere soorten van dieren uit ondiep water en van het strand verzameld.

De resultaten van het onderzoek der watermonsters en dat van koralen en plankton zullen ongetwijfeld onze kennis van de levensomstandigheden tusschen het zeeoppervlak en den bodem belangrijk verhoogen. Bovendien zal het wateronderzoek, gepaard aan temperatuur- en stroommetingen, ons inzicht verruimen in de wateruitwisseling der diepe bekkens onderling en tusschen deze en de beide oceanen.

Op de stations gaven de draadloodingen 282 uit den zeebodem geponste of gehapte bodemmonsters. De bepaling van de samenstelling dezer bodemmonsters vormt, naast de bestudeering van den bodemvorm, een belangrijk gedeelte van het geologisch onderzoek. Dit strekte zich ook uit over minder bekende eilanden en koraalriffen, die in de route van het schip lagen. De maximum lengte der bodemmonsters bedroeg 206 cm; de grootste diepte, waaruit diepzeeslik werd opgehaald, bedroeg ruim *tienduizend meter.*

Ook de atmosfeer werd niet vergeten. Zoo werden o.a. de, door de zeeofficieren verrichte waarnemingen voor het meteorologische journaal aangevuld met waarnemingen betreffende de vochtigheid van den dampkring en de intensiteit der zonnestraling onder verschillende omstandigheden.

Het in kaart brengen der dieptebepalingen en het teekenen der bodemprofielen zal binnen korten tijd gereed zijn, dank zij de toewijding der zeeofficieren; de uitwerking van de oceanografische, geologische en biologische gegevens zal nog verscheidene jaren vragen.

Dat het onderzoek vrijwel overeenkomstig het vastgestelde programma in 16 maanden kon worden afgewerkt, was alleen mogelijk bij een goede onderlinge samenwerking, waarbij het belang van het expeditiewerk door een ieder steeds werd vooropgesteld. Een woord van dank aan den

Commandant, den luitenant ter zee 1ste kl. F. Pinke, en aan allen, die de afgeloopen maanden onder hem dienden, is hier zeer zeker op zijn plaats.

P. M. van Riel

SLOTWOORD.

„Na den afloop der oceanographische expeditie aan boord van Hr. Ms. opnemingsvaartuig „Willebrord Snellius" spreken de besturen der beide Vereenigingen, welke in 1925 het initiatief tot die expeditie genomen hebben, hunne diepe erkentelijkheid uit voor den grooten en vrijgevigen steun, door de Indische Regeering verleend, en voor de bijzondere medewerking, van de opvolgende commandanten der Zeemacht ondervonden. Mede richten zij, bij deze, woorden van dank voor de toewijding, kennis en het doorzettingsvermogen bij de uitvoering betoond; in de eerste plaats door den expeditieleider, den heer P. M. van Riel, daarnaast door den commandant, den luitenant ter zee 1ste kl. F. Pinke, alsmede door de leden der wetenschappelijke en nautische staven en de bemanning van het expeditieschip. Zij zijn overtuigd dat de verkregen resultaten, welke in zulk een rijke mate de kennis van het oostelijk deel van den Nederlandsch-Indischen Archipel hebben verhoogd en bij uitwerking nog zullen verhoogen, alleen verkregen zijn kunnen worden doordat alle betrokkenen, van hoog tot laag, het welslagen der expeditie steeds voorop hebben gezet. Mede komt dank toe aan ons medelid, den heer J. L. H. Luymes, Chef der Afdeeling Hydrographie, die niet alleen den eersten stoot gaf tot deze expeditie, maar ook als lid en secretaris der oceanographische commissie, zooveel heeft gedaan voor de voorbereiding".

Mr. D. Fock,
Voorzitter der Maatschappij ter bevordering van het Natuurkundig Onderzoek der Nederlandsche Koloniën.

Prof. Dr. J. P. Kleiweg de Zwaan,
Voorzitter van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap.
